Lehrbuch der rationellen Praxis

der

landwirthschaftlichen Gewerbe.

Dritte Auflage.

Lehrbuch der rationellen Praxis
der
landwirthschaftlichen Gewerbe.

Die

Bierbrauerei und Branntweinbrennerei, die Hefe-, Liqueur-, Essig-, Stärke-, Stärkezucker- und Runkelrübenzuckerfabrikation, die Kalk-, Gyps- und Ziegelbrennerei, Potaschesiederei, Oelraffinerie, Butter- und Käsebereitung, das Brotbacken und Seifensieden

umfassend.

Zum Gebrauche
bei
Vorlesungen über die landwirthschaftlichen Gewerbe
und zum
Selbstunterrichte
für
Landwirthe, Techniker und Cameralisten.

Von

Dr. Fr. Jul. Otto,
Medicinal-Rath und Professor der Chemie am Collegio Carolino zu Braunschweig.

Dritte umgearbeitete und sehr vermehrte Auflage,

bearbeitet unter Mitwirkung
von
Carl Siemens,
Professor der Technologie an der land- und forstwirthschaftlichen Academie zu Hohenheim, Vorstand der chemisch-technischen Werkstatt daselbst.

Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzschnitten.

Braunschweig,
Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.
1 8 4 8.

Vorrede zur ersten Auflage.

Bei dem Erscheinen eines jeden Werkes dieser Art werden stets zwei Fragen aufgeworfen. Man fragt: »War das Erscheinen des Werkes nothwendig, wurde der Mangel desselben fühlbar?« und: »War der Verfasser befähigt, diesem Mangel abzuhelfen?«

Unbestritten ist gewiß, daß der Landwirth weit mehr als früher von den Bodenproducten zugleich den Nutzen zu ziehen sucht, welchen ehemals der Fabrikant von der weiteren Verarbeitung, man kann sagen von der Veredelung, dieser Producte zog.

Anstatt dies auffallend zu finden, muß man sich im Gegentheil wundern, daß der Landwirth so lange diese schöne Erwerbsquelle unberücksichtigt ließ. Die guten alten Zeiten waren die Ursache davon; die jetzigen Verhältnisse haben ihn zur Berücksichtigung derselben gedrängt.

Kein Anderer, als der Landwirth, kann mit so vielem Vortheil die Gewerbe betreiben, die unter dem Namen der landwirthschaftlichen Gewerbe allgemein bekannt sind. Die auf dem Lande wohlfeilere Localmiethe, das billigere Tagelohn, der niedrigere Preis des Brennmaterials, die hohe Verwerthung der, bei fast allen diesen Gewerben vorkommenden, Abfälle und Nebenproducte, die, durch die Verarbeitung der Bodenproducte am Erzeugungsorte, herbeigeführte große Ersparniß an Fuhrlohn, erklären dies vollständig.

An allen landwirthschaftlichen Lehranstalten werden aus diesem Grunde besondere Vorträge über die landwirthschaftlichen Gewerbe gehalten. Wohl jedem Lehrer dieser Gewerbe ist der Mangel eines Buches fühlbar geworden, welches er seinen Vorträgen zu Grunde legen, oder auf welches er bei denselben hinzeigen konnte, und eben so ist von den Schülern der Mangel eines Buches gefühlt worden,

durch dessen Studium neben den Vorträgen sie diese letzteren ergänzen konnten. Aber nicht allein den angehenden Landwirthen auf den landwirthschaftlichen Lehranstalten, auch den bereits in voller practischer Thätigkeit befindlichen Landwirthen, fehlte ein Werk, durch welches sie sich über den rationellen Betrieb der landwirthschaftlichen Gewerbe auf eine nicht zu schwierige Weise belehren konnten. Dies zur Beantwortung der Frage: »Ob das Erscheinen des vorliegenden Werkes nicht überflüssig sei?«

Was nun die zweite Frage betrifft, nämlich: »Ob der Verfasser dem Gegenstande des Werkes gewachsen ist?« so hofft er, dieselbe allerdings durch das Werk selbst bejahend beantwortet zu haben. Er bemerkt nur noch, daß er mehrere Jahre in der, allgemein und rühmlichst bekannten, Gewerbeanstalt des Herrn Nathusius zu Althaldensleben als Chemiker fungirte, und als solcher die beste Gelegenheit hatte, die landwirthschaftlichen Gewerbe zu studiren und selbst zu betreiben, wobei Herr Nathusius, mit nicht genug zu rühmender Freigebigkeit, alle erforderlichen Versuche unterstützte.

Schon während seines Aufenthaltes in Althaldensleben ergingen an ihn dringende, sehr ehrenvolle Aufforderungen, seine Erfahrungen über den Betrieb der landwirthschaftlichen Gewerbe zu veröffentlichen, und diese Aufforderungen sind oft wiederholt worden, seitdem derselbe an der landwirthschaftlichen Lehranstalt zu Braunschweig als Lehrer der landwirthschaftlichen Gewerbe theoretisch und practisch thätig ist.

Schon vor einigen Jahren hat der Verfasser, gleichsam als Vorläufer zu dem vorliegenden Werke, in dem vom Herrn Professor Sprengel redigirten landwirthschaftlichen Journale einige kleine Abhandlungen niedergelegt, und die so aufmunternde Anerkennung und Nachsicht, welche man denselben geschenkt hat, haben das Erscheinen des vorliegenden Werkes selbst gefördert. Möge man dasselbe eben so wohlwollend aufnehmen.

Der Verfasser erkennt mit wahrem Vergnügen an, daß er bei Bearbeitung seines Werkes schätzenswerthe Belehrungen aus den Werken geschöpft hat, welche ausgezeichnete Männer, die er an den gehörigen Orten zu nennen nie versäumte, über einzelne landwirthschaftliche Gewerbe geschrieben haben.

Das Werk kann von Chemikern von Profession und von Practikern beurtheilt werden. Ich glaube nicht, daß Erstere einen Verstoß gegen ihre Wissenschaft auffinden, wie man dies bei Werken ähnlicher Art so häufig antrifft; aber ich glaube auch selbst Practiker genug zu sein, um den billigen Anforderungen der Letzteren zu genügen. Der Titel des Buches zeigt deutlich, was der Practiker zu erwarten hat; es soll

An Licht über die bei den verschiedenen Gewerben vorkommenden Operationen verbreiten, und so veranlassen, dieselben rationell zu betreiben. Man ist, Gott sei Dank! ziemlich über die Zeit hinaus, in welcher man glaubte, daß von gewissen Geheimmitteln das günstigste Resultat zu erwarten sei; man erkennt jetzt allgemein an, daß nur eine gleichmäßig rationelle Ausführung aller dieser einzelnen Operationen den gewünschten Erfolg sichern kann.

Der Verfasser hätte mit größerem pecuniären Vortheil über jedes dieser im vorliegenden Werke aufgeführten Gewerbe ein besonderes Buch von beträchtlicher Stärke schreiben können; zwei Drittheile desselben nämlich als Einleitung, das andere Drittheil als Anwendung der in der Einleitung aufgestellten Grundsätze auf die speciellen Gewerbe. Aber weil alle in dieses Werk aufgenommenen Gewerbe, mit Ausnahme der Runkelrübenzuckerfabrikation, gleiche Materialien, nämlich besonders die Getreidearten, verarbeiten, so könnte im Wesentlichen für alle diese Gewerbe die Einleitung ziemlich dieselbe sein; sie wäre bald innerhalb engerer, bald innerhalb weiterer Grenzen zu halten. So würde das in der Einleitung für die Branntweinbrennerei Gesagte vollkommen auch für die Hefefabrikation, Bierbrauerei, Stärkefabrikation, Stärkezuckerfabrikation, Liqueurfabrikation, Essigfabrikation genügen; alle diese Gewerbe stehen, man kann sagen, in einem natürlichen Zusammenhange. Aus dem Getreide wird das Stärkemehl abgeschieden, das Stärkemehl giebt beim Meischen Zucker, die Meische bei der Gährung Weingeist, dieser wird zu Liqueur und Essig verwandt. Dies der Grund der leichten ungezwungenen Vereinigung der genannten Gewerbe in ein Werk, welches den, nur ein einzelnes Gewerbe betreibenden Fabrikanten, nicht beträchtlich theurer zu stehen kommt, als ein besonderes Werk über dies Gewerbe.

Diejenigen Herren Recensenten, welche glauben, wichtige Entdeckungen gemacht zu haben, wenn sie die Reihenfolge der Gewerbe unrichtig finden, welche vielleicht den Anhang für überflüssig erachten, bitte ich, über diese Dinge das Wesentliche des Werkes nicht aus den Augen zu verlieren, und wenn sie zugestehen, daß das Werk in der Hauptsache zweckmäßig angelegt und ausgeführt sei, fühle ich mich hinlänglich belohnt.

Bei der Runkelrübenzuckerfabrikation besonders ist der Verfasser den Werken von Schubarth und Krause gefolgt, weil seine Erfahrungen hier geringer waren; aber man wird nicht übersehen, daß auch hier dem Titel des Werkes vollkommen entsprochen ist. Die ausführlichen Erklärungen über die chemische Wirkung der Läuterungsmittel rc. müssen jedem Fabrikanten erwünscht sein.

Sollte das Buch eine freundliche Aufnahme finden, so wird der Verfasser in einem zweiten Bande die übrigen landwirthschaftlichen Gewerbe, wie Obstweinfabrikation, Kalk-, Gyps- und Ziegelbrennerei, Pottaschenfabrikation, Butter- und Käsebereitung, Oelbereitung und Raffination u. s. w. abhandeln, und demselben eine ausführliche Anleitung zur Anstellung chemischer Untersuchungen für die Gewerbetreibenden beigeben.

Braunschweig, im Juni 1837.

Vorrede zur zweiten Auflage.

Der Erfolg der ersten Auflage dieses Werkes, welche im Jahre 1838 erschien, hat meine kühnsten Erwartungen übertroffen. Wenn von einem Lehrbuche dieser Art nach Verlauf von kaum zwei Jahren eine neue Auflage nöthig wird, so darf mit Sicherheit angenommen werden, daß dasselbe einem wirklichen Bedürfnisse begegnet hat, und daß die Art und Weise der Behandlung des Gegenstandes zweckmäßig gewesen sei. Alle Beurtheilungen, welche mir zu Gesicht gekommen sind, haben anerkannt, daß die Darstellung klar und verständlich sei, daß nicht unter der Firma von populärer Darstellung Oberflächlichkeit verborgen sei, und daß das Buch sowohl von dem Theoretiker und dem Schüler auf landwirthschaftlichen Lehranstalten und Gewerbeschulen, als auch von dem in der Praxis befindlichen Gewerbetreibenden gleich zweckmäßig benutzt werden könne.

In dankbarer Anerkennung des allgemeinen Beifalls, welchen sich das Lehrbuch erworben hat, fühlten sich Verfasser und Verleger veranlaßt, der zweiten Auflage ihre ganze Sorgfalt zu widmen.

Diese zweite Auflage ist eine durchaus umgearbeitete und sehr vermehrte.

Die erste Auflage des Lehrbuches umfaßte die Bierbrauerei; die Branntweinbrennerei; die Hefe-, die Liqueur-, die Essig-, die Stärke-, die Stärkezucker- und die Runkelrübenzuckerfabrikation. Es lag in dem früheren Plane, die übrigen landwirthschaftlichen Gewerbe in einem zweiten Bande folgen zu lassen. Dieser Plan ist aufgegeben worden.

Die neue Auflage umfaßt außer den angeführten Gewerben alle die Gewerbe, welche für den zweiten Theil bestimmt waren, namentlich die Kalk-, Gyps- und Ziegelbrennerei, die Pottaschensiederei, das Oelraffiniren, die Butter- und Käseberei-

tung, das Brotbacken und das Seifesieden. Das erläuternde Wörterbuch ist auch in dieser zweiten Auflage beibehalten worden.

Hiernach würde die zweite Auflage, bei gleicher Räumlichkeit mit der ersten, ohngefähr um 20 Bogen stärker geworden sein, als diese. Ein größeres Format verhütete jedoch diese unbequeme Stärke. Anstatt der nicht befriedigenden fünf Steindrucktafeln der ersten Auflage, hat die zweite Auflage zahlreiche, in den Text eingedruckte, die Deutlichkeit ungemein erhöhende, Holzschnitte von ausgezeichneter Schönheit erhalten, zu deren sorgfältiger Ausführung Herr Professor Schneider hieselbst die Güte gehabt hat, behülflich zu sein.

Dennoch hat der Verleger den Preis nur sehr unbedeutend erhöht, und wünscht dadurch die Theilnahme für das Buch zu vergrößern.

Seit dem Erscheinen der ersten Auflage sind in der Stadt Braunschweig drei Runkelrübenzuckerfabriken errichtet worden; ich habe daher in dieser neuen Auflage bei diesem Gewerbe mehr aus eigener Erfahrung sprechen können, als in der früheren.

In Folge der ersten Auflage des Buches bin ich von vielen Seiten mit Briefen beehrt worden, welche theils interessante Mittheilungen, theils Anfragen enthielten. Wie ungemein erfreulich mir solche Mittheilungen und Anfragen sind, brauche ich wohl kaum zu versichern, nur möge man daran denken, daß, wenn von hundert Fragern jeder einen Brief zu schreiben hat, ich Einzelner hundert Briefe zu beantworten habe, es also wohl kommen kann, daß die Antworten nicht so schnell erfolgen, als es Manchem vielleicht möglich zu sein scheint. Sollte ich Briefe ganz unbeantwortet gelassen haben, was indeß gewiß nur äußerst selten der Fall gewesen sein dürfte, so bitte ich die Betreffenden hiermit recht sehr um Verzeihung und bemerke, daß dies wahrscheinlich zu einer Zeit geschah, wo mich eine langwierige Krankheit Monate lang von aller Thätigkeit entfernt hielt.

Braunschweig, im September 1840.

Vorrede zur dritten Auflage.

Nach dem Vergriffensein der zweiten Auflage hat das Buch mehrere Jahre lang im Buchhandel gefehlt. Ich hielt es nämlich für Pflicht, vor der Bearbeitung einer neuen Auflage, mich erst wiederum einmal in der Praxis umzusehen, und dazu wollte sich immer und immer nicht die erforderliche Zeit erübrigen lassen. Da sich die Sache hinzuziehen schien und die Nachfragen nach dem Buche dringender wurden, erkannte ich, in Uebereinstimmung mit dem Verleger, als das Zweckmäßigste, mich für die Bearbeitung der neuen Ausgabe mit einem auf der Höhe der Praxis stehenden Manne zu verbinden. So ist denn die vorliegende Ausgabe unter Mitwirkung meines Freundes, des Professors Siemens, entstanden, der sich in der glücklichen Lage befindet, seine Vorträge über landwirthschaftliche Gewerbe Hand in Hand gehen zu lassen mit practischen Erläuterungen.

Ich halte es für völlig überflüssig, hier speciell aus einander zu setzen, was von Siemens und was von mir gegeben ist. Nur so viel mag gesagt sein, daß Siemens im Allgemeinen Materialien für den practischen Theil geliefert hat, und daß mir von demselben, mit nicht genug zu rühmender Selbstverleugnung, die freie Benutzung dieser Materialien zugestanden wurde, um Gleichförmigkeit in das Ganze, namentlich auch in den Styl zu bringen. Einige Abschnitte des Buches, so z. B. das neu hinzugekommene Kapitel von der Ciderfabrikation, sind von Siemens allein.

Während des Erscheinens des Buches wurde mir möglich, wonach ich früher vergeblich getrachtet, die Einsicht in die neuere Praxis der landwirthschaftlichen Gewerbe. Ich konnte fast den ganzen Herbst des Jahres 1849 dem Besuche von Fabriken widmen, und es fand sich im Verlaufe der letzten Jahre wiederholt Gelegenheit für mich, die wichtigsten Gewerbe von Neuem gründlich zu studiren. Man wird dies z. B., wie ich hoffe, aus dem Kapitel über die Runkelrübenzuckerfabrikation erkennen.

Intelligente Fabrikanten haben mir stets den Eintritt in ihre Fabriken bereitwillig gestattet, sie wissen, daß gute Resultate sich im Allgemeinen nicht auf Geheimnisse basiren; sie können übrigens auch versichert sein, daß ich diplomatischen Tact genug besitze, um nicht Alles auszuplaudern, was ich gesehen. Zu besonderem Danke bin ich den Herren Salomon und Bautler, und Seeliger hieselbst, den Herren Hennige und Freise in Magdeburg, den Herren Schatten und Weyhe in Wegeleben, den Herren Sander in Helmstedt, Henry Deetjen in Bremen und Kutscher in Ilsenburg verpflichtet.

Es spricht allerdings sehr zu Gunsten meines Buches, daß dasselbe von Anderen, sowohl bei der Bearbeitung einzelner Gewerbe, als im Allgemeinen, sehr viel benutzt ist, aber in Rücksicht darauf, daß ich mit der gewissenhaftesten Sorgfalt die Quellen anführe, darf ich wohl sagen, daß dasselbe viel weniger, als es wohl sein sollte, genannt worden ist. Des psychologischen Interesses wegen will ich bemerken, daß die bescheidenen Autoren, welche meinem Werke nur Weniges entlehnten, auch für dies Wenige sich dankbar zeigten, daß aber die dünkelhaften Autoren, welche ihre Arbeit ganz auf mein Buch basirten, so thun, als kennten sie das Buch gar nicht. Es giebt Arbeiten über landwirthschaftliche Gewerbe, bei denen namentlich auch die Holzschnitte aus meinem Buche auf eine Weise benutzt worden sind, daß man beim Aufschlagen dieser Arbeiten mein Buch vor sich zu haben glaubt.

Möge die vorliegende dritte Auflage des Werkes mit gleicher Nachsicht aufgenommen werden, als die früheren beiden Auflagen und ebenso zur Verbreitung einer rationellen Praxis beitragen, als diese es gethan haben. Wenn selbst der strengste Recensent zugesteht, daß das Buch in seiner Art ein recht brauchbares ist, so bin ich vollkommen zufrieden gestellt. Sehr rühmende Beurtheilungen werden wohl nicht zum Vorschein kommen, weil ich unglücklicherweise oder glücklicherweise nicht zu einer Clique gehöre, deren Mitglieder, weil sie persönlich befreundet, wechselseitig ihre Arbeiten bis in den Himmel erheben.

Braunschweig, im December 1850.

Dr. **Fr. Jul. Otto.**

Inhalt.

Die Liqueurfabrikation 403

Das Bierbrauen.

Das Bier ist ein gegohrener und noch in langsamer Gährung befindlicher Auszug aus gekeimtem Getreide, aus Malz.

Der Proceß der Bereitung des Bieres wird das Bierbrauen genannt, woraus sich die Benennungen: Bierbrauer, Bierbrauerei, Brauhaus von selbst erklären.

Schon den alten Aegyptern und Griechen, sowie den alten Deutschen und Galliern, war das Bier, oder wenigstens ein Getränk bekannt, auf welches sich unser jetziges Bier zurückführen läßt. Den lateinischen Namen für Bier, cerevisia, leitet man von Ceres (Göttin des Getreides) und vis (Kraft) ab, das deutsche Wort Bier von bibere (trinken).

In früherer Zeit brauten bei uns die Hausfrauen das Bier für die eigene Familie; später vereinigten sich mehrere Familien, um ihren Bedarf abwechselnd für einander zu brauen — daher das noch jetzt vorkommende Reihebrauen und die Braugerechtsame vieler Häuser — noch später endlich bildete sich der gewerbsmäßige Betrieb des Bierbrauens aus.

Im Allgemeinen und Wesentlichen besteht die Kunst, Bier zu brauen, darin: Malz zu bereiten, das heißt, Getreide auf zweckmäßige Weise keimen zu lassen, davon mit heißem Wasser einen zuckerigen Auszug, eine Würze, zu machen, diese, in der Regel wenigstens, mit Hopfen zu kochen und dann in Gährung zu bringen. Wie, nach Art und Beschaffenheit des Malzes, nach dem abweichenden Verfahren bei Bereitung der Würze, nach der verschiedenartigen Leitung des Gährungsprocesses und anderen Modificationen, die manchfach verschiedenen Arten von Bier (Weißbier, Braunbier, Lagerbier, Flaschenbier u. s. w.) entstehen, kann erst später zur klaren Anschauung gebracht werden.

Der ganze Brauproceß, von der Bereitung des Malzes an bis zur Gährung der Würze, umfaßt eine Reihe von chemischen Processen

Da der Verlauf dieser Processe von gewissen sinnlich wahrnehmbaren Erscheinungen begleitet ist, so vermag allerdings selbst der mit der Chemie nicht Vertraute, durch die Praxis, sich eine empirische Kenntniß derselben zu verschaffen, das Bierbrauen zu erlernen und selbst Bier zu brauen. Um aber diese Processe rationell leiten zu können, gleichsam Herr derselben zu werden, das Wesentliche von dem Unwesentlichen unterscheiden, die gemachten Entdeckungen der Wissenschaft mit Nutzen anwenden zu können, muß man eine genaue Einsicht in das Wesen derselben haben und diese stützt sich auf die genaue Kenntniß der Zusammensetzung und der chemischen Eigenschaften der Bestandtheile der Substanzen, aus denen Bier bereitet wird. Die zum Brauen erforderlichen Materialien sollen daher zuvörderst aus diesem Gesichtspunkte, nämlich in Rücksicht auf ihre Bestandtheile und deren chemisches Verhalten, in dem Folgenden betrachtet werden.

Von den Materialien zum Bierbrauen.

Gerste oder Weizen, Hopfen, Ferment (Hefe, Zeug, Gest, Bärme) und das als Auflösungsmittel dienende Wasser sind die zur Bereitung von Bier erforderlichen Materialien. Andere Getreidearten, wie Hafer und Roggen, kommen nur ausnahmsweise hier und da und als theilweiser Ersatz von Gerste und Weizen in Anwendung; dasselbe gilt von den Kartoffeln und dem Zucker.

Von dem Getreide und den Kartoffeln.

Gerste und Weizen, die Getreidesamen überhaupt, enthalten unter einer Hülle (Hülse) einen mehligen Kern (Mehlkern, Mehlkörper) und an dessen einer Spitze, dicht unter der Hülse, den Keim (Samenkeim, Embryo), den Anfang der jungen Pflanze*). Die Hülse des Samens (des Pflanzeneies) repräsentirt die Schale des Vogeleies, sie dient dem Mehlkerne als Schutz gegen äußere Einwirkungen; der Mehlkern gleicht dem Eiweiße des Vogeleies insofern, als er dem sich entwickelnden Embryo die erste Nahrung liefert.

Die Hülse, welche bei der Gerste strohartig, bei dem Weizen häutig ist, besteht fast nur aus Pflanzenfaser, die in den gewöhnlichen Auflösungsmitteln, namentlich in Wasser, unlöslich ist und deshalb gerade auf die von ihr eingeschlossene Substanz schützend wirkt.

*) An in Wasser erweichter Gerste und Weizen lassen sich diese Theile ganz deutlich zeigen und mit einem Federmesser von einander trennen.

Der Keim enthält fettes Oel, er macht, auf Papier zerdrückt, einen Fettfleck und dieser Gehalt an fettem Oel befähigt ihn, dem erweichenden und zerstörenden Einflusse der Feuchtigkeit Widerstand zu leisten. Man unterscheidet an dem Keime den Theil, aus welchem sich die Wurzel bildet, das Würzelchen, die Radicula, und den Theil, aus welchem sich Blatt und Halm entwickeln, das Blattfederchen, die Plumula.

Der Mehlkern, sowohl der des Weizens und der Gerste, als auch der der anderen Getreidesamen (Hafer, Mais) enthält Stärkemehl und Kleber in sehr überwiegender Menge, ja besteht zum größten Theil aus diesen. Nur geringe Mengen von Gummi, Eiweiß und verschiedenen Salzen, namentlich Phosphorsäure-Salzen, kommen außerdem darin vor. Der Mehlkern ist derjenige Theil des Samens, welcher beim Zermahlen das Mehl giebt, während Hülse und Embryo, wegen ihrer zäheren Beschaffenheit, unvollständiger zerkleinert, als sogenannte Kleie, abgeschieden werden.

In dem Zustande, wie Gerste und Weizen verkauft werden, enthalten sie, so wie überhaupt die Getreidearten, stets Feuchtigkeit (Wasser), deren Menge nach dem Alter, nach dem Orte der Aufbewahrung, nach der Feuchtigkeit der Luft und nach den wechselnden Verhältnissen der übrigen Bestandtheile verschieden ist, im Allgemeinen zwischen 10 bis 15 Proc. schwankt und durchschnittlich zu 11 bis 13 Proc. angenommen werden kann. Das Verhältniß, in welchem die übrigen Bestandtheile vorkommen, wird später besprochen werden.

Von den Bestandtheilen des Mehlkerns ist das Stärkemehl deshalb von ganz besonderer Wichtigkeit für den Brauproceß, weil fast alle Bestandtheile des fertigen Bieres, so das Bierextract (Gummi und Zucker), der Weingeist (Alkohol) und die Kohlensäure, im Verlaufe dieses Processes direct oder indirect aus demselben gebildet werden. Aus diesem Grunde lassen sich auch die Getreidearten beim Bierbrauen durch andere stärkemehlhaltige Substanzen, so durch Kartoffeln, und selbst durch Zucker theilweis ersetzen, wie im weiteren Verlaufe deutlich werden wird.

Die Kartoffeln bestehen aus einem Aggregat von Zellen, die eine eiweißhaltige Flüssigkeit einschließen, worin Stärkemehl abgelagert ist. Sie enthalten durchschnittlich 70 bis 75 Proc. Feuchtigkeit, also nur 25 bis 30 Proc. trockne Substanz, und diese besteht im Wesentlichen aus einem Gemenge von Stärkemehl und Faserstoff, der Substanz der Zellenwände.

In dem Folgenden soll nun von den Eigenschaften und dem Ver-

halten der Bestandtheile des Mehlkerns der Getreidesamen dasjenige mitgetheilt werden, was bei dem Brauprocesse in Betracht kommt.

Das Stärkemehl (Stärke, Satzmehl, Kraftmehl, Amylum). Wenn man Weizenmehl mit Wasser zu einem weichen Teige anrührt, diesen in ein leinenes Tuch bindet und anhaltend unter Wasser knetet, so wird das Wasser milchicht trübe und läßt bei ruhigem Stehen einen Bodensatz fallen, welcher das Stärkemehl ist. Gießt man die Flüssigkeit von dem Bodensatze ab, rührt diesen wieder in Wasser auf, läßt von Neuem absetzen und wiederholt man diese Operationen einigemal, so erhält man das Stärkemehl ziemlich rein. Es muß dann auf einem Teller in sehr gelinder Wärme ausgetrocknet werden. Wie aus Weizenmehl läßt sich das Stärkemehl auch aus den eingeweichten und zerstampften Getreidesamen (Weizen, Gerste, Hafer u. s. w.) und aus zerriebenen Kartoffeln — aus diesen besonders leicht — abscheiden. Die geringe Menge von Kleber, welche dem Getreidestärkemehl hartnäckig anhängt, kann entfernt werden, wenn man dem Wasser, welches zum Auswaschen desselben bestimmt ist, ein wenig Kalilauge beimengt.

Das Stärkemehl, so bereitet, oder wie es als Weizenstärkemehl oder Kartoffelstärkemehl in den Handel kommt, stellt ein blendend weißes Pulver dar, welches gedrückt knirscht und zusammenballt. Unter dem Mikroskope zeigt es sich aus Körnern bestehend. Die Form und Größe dieser Körner weicht nach der Abstammung ab. Die Körner des Getreidestärkemehls sind rundlich, etwas platt (Fig. 1), die Körner des Kartoffelstärkemehls sind länglich und weit größer (Fig. 2), weshalb dies Stärkemehl glänzender erscheint und weniger zusammenballt, als jenes. Die Körner werden durch schalenartig über einander liegende Schichten von verschiedener Dicke gebildet, von denen die äußern dichter sind, als die innern. Diese Schichten umschließen meistens im Inneren eine Höhlung, ein Luftbläschen (Schleiden, früher von Fritzsche für einen Kern gehalten), welche bei den länglichen Körnern an dem einen Ende befindlich ist. Fig. 3 zeigt den Querschnitt eines sehr vergrößerten Kartoffelstärkemehlkörnchens. Das lufttrockne Weizenstärkemehl enthält 12 Proc., das lufttrockne Kartoffelstärkemehl 18 Proc. Feuchtigkeit. 100 Pfd. Stärkemehl und 100 Pfd. Wasser nehmen zusammen den Raum von 170 Pfdn. Wasser ein, so daß 100 Pfd. Stärkemehl unter Wasser denselben Raum erfüllen wie 70 Pfd. Wasser (Balling).

Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 3.

Bei 80° R. getrocknet, besteht das Stärkemehl aus:

Kohlenstoff . .	44,91
Wasserstoff . .	6,11
Sauerstoff . .	48,98
	100,00

Die chemische Formel für dasselbe ist $C_{12}H_{10}O_{10}$.

Wässerige Jodlösung färbt die Stärkemehlkörnchen blau, wie man sehr schön unter dem Mikroskope beobachten kann.

Die äußerste Schicht der Stärkemehlkörnchen ist besonders dicht, so daß sie der Einwirkung von Wasser widersteht und die darunter liegenden Schichten, welche in Wasser ungemein aufquellen, vor der Einwirkung des Wassers schützt. Rührt man daher Stärkemehl in kaltes Wasser, so setzt es sich bei Ruhe unverändert daraus wieder ab, wie sich schon aus der oben gelehrten Abscheidung desselben aus Getreide und Kartoffeln ergiebt. Diese äußersten dichten Schichten der Stärkemehlkörnchen nennt man die Hüllschichten oder die Tegumente der Körnchen, sie enthalten, nach Balling, etwas Stickstoff, weil sie von Eiweiß durchdrungen sind, und betragen 1,7 Proc. vom Gewicht des vollkommen trockenen Stärkemehls.

Zerreibt man das Stärkemehl in einer Reibschale, zweckmäßig unter Zusatz von etwas Sand, trocken oder feucht, so werden die Hüllschichten, die Körner überhaupt, zerrissen und die nun bloßgelegten inneren Schichten quellen dann beim Uebergießen mit kalten Wasser so auf und zertheilen sich so sehr, daß eine Flüssigkeit entsteht, welche einer Auflösung gleicht, welche namentlich auch nach dem Filtriren durch Jod blau gefärbt wird. Die genaue Untersuchung unter dem Mikroskope hat aber doch gezeigt, daß nicht eigentliche Auflösung statt findet, sondern nur ein sehr bedeutendes Aufquellen (Schleiden).

Erhitzt man Stärkemehl mit Wasser, so entsteht bekanntlich eine durchscheinende gelatinöse Masse, der sogenannte Stärkekleister, oder, wenn man mehr Wasser nimmt, eine dickflüssige trübe Flüssigkeit. Auch bei noch so großer Verdünnung läßt sich in dieser, unter dem Mikroskope, die aus einem Stärkekörnchen entstandene Kleistermasse als zusammenhängend erkennen und nur diese aufgequollene Kleistermasse wird durch Jod blau gefärbt, das zugesetzte Wasser erscheint farblos. Es erfolgt daher in heißem Wasser ebenfalls nicht eine eigentliche Auflösung des Stärkemehls, sondern nur ein sehr bedeutendes Aufquellen der Schichten der Körner; die Luftblase im Inneren vergrößert sich zu einer großen Höhlung, so daß ein ganz aufgequollenes Korn aussieht, wie ein zusammengefallener sehr dickhäutiger Sack (Fig. 4), an welchem die Umrisse, bei längerer Einwirkung des Wassers,

Fig. 4.

immer undeutlicher werden (Schleiden). Bei diesem Aufquellen in heißem Wasser zertheilt sich die Stärkemehlsubstanz so außerordentlich, daß sie selbst durch Filter geht, weshalb man gewöhnlich von einer Auflösung des Stärkemehls in heißem Wasser zu reden pflegt. Legt man aber Stärkekleister auf Fließpapier, so saugt dies das Wasser ein und es bleibt endlich, nach dem Trocknen, eine durchscheinende spröde hornartige Substanz zurück. Nach Balling erfolgt die Kleisterbildung bei Kartoffelstärkemehl schon bei 52 bis 56° R., bei Getreidestärkemehl aber erst bei 65 bis 70° R.

Weingeist löst das Stärkemehl nicht auf, auch verdünnte Säuren und Alkalien wirken bei gewöhnlicher Temperatur nicht darauf.

Läßt man Stärkekleister und die durch Erhitzen von Stärkemehl mit Wasser entstandene Flüssigkeit bei Sommerwärme einige Zeit stehen, so werden sie sauer. Die Säurebildung wird durch die geringe Menge von Kleber eingeleitet, welcher dem gewöhnlichen Stärkemehl, von der Bereitung her, stets beigemengt ist. Die Säure, welche hierbei aus dem Stärkemehl erzeugt wird, ist Milchsäure, dieselbe Säure, welche bei dem Sauerwerden der Milch sich bildet. Sie hat im wasserfreien Zustande gleiche procentische Zusammensetzung mit dem bei 80° R. getrockneten Stärkemehl, kann also aus Stärkemehl durch bloße Umsetzung der Atome entstehen. Die Formel für die wasserfreie Milchsäure ist nämlich: $C_6H_5O_5$; $C_{12}H_{10}O_{10}$ ist aber 2 $C_6H_5O_5$.

Erhitzt man trocknes Stärkemehl auf einer Platte bei ohngefähr 200° R. längere Zeit, so verliert es 20 (Weizenstärkemehl) bis 25 (Kartoffelstärkemehl) Proc. vom Gewichte, nimmt eine gelbliche oder bräunlichgelbe Farbe an und wird in eine, dem arabischen Gummi ähnliche, in kaltem Wasser lösliche Substanz verwandelt, die man Stärkegummi oder Leiokom zu nennen pflegt, der aber Balling neuerlichst den Namen Röstgummi gegeben hat. Das Erhitzen trockner organischer Substanzen bis zu mehr oder minder starker Färbung wird nämlich Rösten, auch Dörren oder Brennen, genannt. Bei dem Rösten in höherer Temperatur bildet sich gleichzeitig ein aromatisch brenzlicher Stoff (Brenz-Aroma), von welchem der aromatische Geruch und Geschmack der gerösteten Substanz abhängig ist (Zucker — gebrannter Zucker; Mehl — gebranntes Mehl, Kaffee — gebrannter Kaffee). Die Umwandlung des Stärkemehls in Röstgummi erfolgt nur durch Austreten von Wasser aus der Zusammensetzung des Stärkemehls. Balling giebt dem Röstgummi die Formel $C_{12}H_8O_8$ ($C_{12}H_{10}O_{10}$ — 2 HO). Es wird weder durch Diastas, noch durch Säuren in Zucker verwandelt. (Siehe unten.)

Wenn man Stärkemehl mit kaltem Wasser zu einer dicklichen

Milch anrührt, diese durch Eingießen von kochendem Wasser, unter Umrühren, in Stärkekleister verwandelt, denselben auf 60 bis 48° R. erkalten läßt, dann einen concentrirten Auszug aus frischem, sogenanntem grünen, Gerstenmalze zugiebt*) und mit diesem bei angegebener Temperatur erwärmt, oder wenn man zu dem auf 48 bis 60° R. erwärmten Malzauszuge das mit kaltem Wasser angerührte Stärkemehl nach und nach zusetzt, so erleidet das Stärkemehl eine für den Brauproceß höchst wichtige Veränderung. Fast augenblicklich nämlich wird der Stärkekleister durch den Malzauszug in eine völlig dünnflüssige fadeschmeckende Flüssigkeit verwandelt und bei länger fortgesetzter Einwirkung tritt allmälig der süße Geschmack einer Zuckerlösung hervor. Zuerst entsteht hierbei eine in heißem Wasser lösliche Substanz, die gleichsam den Uebergang vom Stärkemehl zum Gummi bildet, und die, von einer optischen Eigenschaft, Dextrin genannt worden ist; allmälig entstehen aus diesem ein, auch in kaltem Wasser lösliches Gummi, das Dextringummi oder Stärkegummi, und eine Zuckerart, der Dextrinzucker oder Stärkezucker. Man kann diese Umwandlung des Stärkemehls sehr gut mittelst Jodlösung verfolgen. Der Stärkekleister oder die sogenannte Stärkemehllösung werden, wie oben erwähnt, durch Jod blau gefärbt, hat der Malzauszug die Masse verflüssigt und einige Zeit darauf gewirkt, so färbt Jodlösung die Flüssigkeit nicht mehr blau, sondern violett, nach längerer Einwirkung entsteht dadurch eine mehr bräunlichrothe Färbung und endlich findet gar keine Färbung mehr statt. Dies ist der Zeitpunkt, wo das Dextrin vollständig in Gummi und Zucker umgewandelt ist, welche beide durch Jodlösung nicht gefärbt werden, während das Dextrin violett (nach Balling auch blau) dadurch gefärbt wird.

Da in dem Malze selbst auch Stärkemehl enthalten ist, so müssen natürlich ebenfalls Dextrin, Gummi und Zucker gebildet werden, wenn man dasselbe, gröblich gepulvert, geschroten, für sich allein mit Wasser bei der angegebenen Temperatur behandelt. Diese Behandlung von Malz, oder von Malz und anderen stärkemehlhaltigen Substanzen, mit Wasser, bei der Temperatur, wo Gummi und Zucker entstehen, wird das Meischen oder der Meischproceß genannt und die zuckerige Masse selbst heißt die Meische.

Die vorstehend besprochene Umänderung des Stärkemehls in Dextrin, Dextringummi und Dextrinzucker bei dem Meischprocesse wird durch einen

*) Das Gerstenmalz wird zerstampft, mit ein wenig kaltem Wasser angerührt und nach einigen Minuten die Flüssigkeit, der Auszug, abfiltrirt oder durch ein Tuch abgepreßt.

eigenthümlichen Stoff des Malzes, welcher den Namen Diastas erhalten hat, bewerkstelligt (siehe unten Kleber). Sie erfolgt zwischen den angegebenen Temperaturgraden am vollkommensten und schnellsten. Durch Erhitzen bis zum Siedepunkte verliert das Diastas seine Wirksamkeit gänzlich. Je mehr Diastas (Malz, Malzauszug) im Verhältnisse zum Stärkemehl vorhanden ist, desto rascher geht die Umänderung vor sich, diese erfolgt indeß niemals plötzlich, wie viele andere chemische Zersetzungen, sondern schreitet immer allmälig auf angegebene Weise vor. Es muß aber bemerkt werden, daß auch durch noch so lange fortgesetzte Einwirkung des Diastas das Dextringummi nicht vollständig in Dextrinzucker übergeführt wird, sondern daß man immer nur ein Gemenge beider erhält (Balling). Die Menge des Zuckers ist übrigens um so größer, je verdünnter die Stärkeflüssigkeit, je mehr die Temperatur dem angegebenen Minimum (48 bis 50° R.) sich nähert und je länger die Einwirkung statt fand. In der Nähe von 60° R. und etwas über dieser Temperatur entsteht vorzugsweise Dextringummi. Balling hat zuerst auf die wesentliche Verschiedenheit zwischen Dextrin und Dextringummi aufmerksam gemacht, früher nannte man das Gemenge beider Dextrin.

Das Dextrin quillt in kaltem Wasser auf, löst sich in heißem Wasser und scheidet sich aus der heißen Lösung beim Erkalten theilweis wieder aus. Das Dextringummi löst sich auch in kaltem Wasser. Beide werden von starkem Weingeist nicht gelöst, worin sich der Dextrinzucker oder Stärkezucker auflöst. Auf dies verschiedene Verhalten dieser Körper hat Balling das Verfahren, dieselben von einander zu scheiden, gegründet.

Wenn man die heiße Stärkeflüssigkeit sogleich, nachdem sie durch Zusatz von Malzauszug, bei der angegebenen Temperatur, verflüssigt worden ist, zum Sieden erhitzt, um die Wirkung des Diastas zu unterbrechen, so enthält die Flüssigkeit die größte Menge Dextrin, nur geringe Mengen von Gummi und Zucker, weil diese allmälig erst aus jenem entstehen. Kocht man die Flüssigkeit ein, so erstarrt sie beim Erkalten zu einer gallertartigen Masse, welche ausgetrocknet das Dextrin darstellt, gemengt mit einer geringen Menge von Gummi und Zucker. Wäscht man dasselbe zuerst mit Weingeist, so löst dieser den Zucker, wäscht man es dann mit kaltem Wasser, so nimmt dies das Gummi weg und es bleibt das reine Dextrin zurück nur gemengt mit den Tegumenten der Stärkemehlkörnchen, welche von dem Diastas nicht verändert werden. Das Gewicht des Dextrins ist ziemlich gleich dem Gewichte des angewandten Stärkemehls und es hat gleiche Zusammensetzung mit diesem. Beim Erhitzen im trocknen Zu-

stande färbt es sich gelblich oder bräunlich und wird in Röstgummi umgewandelt. Seine Lösung wird durch Gerbestoff gefällt. Durch fortgesetzte Einwirkung des Diastas wird es, wie schon angegeben, in Gummi und Zucker umgewandelt.

Läßt man dagegen die durch Malzauszug verflüssigte Stärkeflüssigkeit längere Zeit bei 50 bis 60° R. stehen, so vermindert sich der Gehalt an Dextrin immer mehr und mehr, wie man durch Jodlösung nachweisen kann, und wenn endlich Jod in einer Probe der erkalteten Flüssigkeit gar keine Färbung mehr hervorbringt, so ist alles Dextrin in Dextringummi oder Dextrinzucker umgewandelt. Dampft man jetzt die filtrirte Flüssigkeit ein, so bleibt ein Syrup (Dextrinsyrup) zurück, aus welchem Weingeist von 90 bis 95 % bei 60° R. den Zucker auflöst, während das Gummi ungelöst bleibt. Durch wiederholtes Behandeln mit Weingeist lassen sich die letzten Antheile von Zucker fortschaffen. Wenn man dann den Rückstand in Wasser löst, die Lösung filtrirt und in gelindester Wärme verdunstet und eintrocknet, so erhält man das Gummi in ziemlich reinem Zustande. Es ist gelblich, geschmacklos, zerreiblich, verbreitet beim Rösten den Geruch nach geröstetem Brote. Es hat gleiche Zusammensetzung mit dem Stärkemehl ($C_{12}H_{10}O_{10}$), kann also durch Umsetzung der Elemente aus diesem entstehen. 100 Thle. getrocknetes Stärkemehl liefern daher 100 Thle. Stärkegummi; 100 Thle. Getreidestärkemehl mit 12 Proc. Wassergehalt 86,7 Thle., 100 Thle. Kartoffelstärkemehl mit 18 Proc. Wassergehalt 80,8 Theile dieses Gummi's. Wenn sich dies Gummi neben Dextrinzucker in einer Flüssigkeit befindet, so wird es, nach Balling, nicht durch einen auch noch so großen Ueberschuß von Diastas in Zucker verwandelt. Trennt man aber den Zucker davon oder zerstört man denselben durch Gährung, so verwandelt es sich dann durch Fortwirkung des Diastas noch vollends in Zucker. Ein höchst auffallendes Verhalten! Die Lösung des Dextringummis, welche concentrirt sehr schleimig ist, wird durch Gerbestoff nicht gefällt.

Wird der weingeistige Auszug des Dextrinsyrups verdunstet, so bleibt der Dextrinzucker oder Stärkezucker zurück, welcher identisch ist mit dem Zucker der Weintrauben (der Rosinen), daher auch Traubenzucker genannt wird. Er krystallisirt nicht, sondern bildet eine krümliche Masse, weshalb man ihn auch Krümelzucker nennt. Er löst sich in Wasser, aber weniger leicht als der krystallisirte Hutzucker (Rohrzucker) und süßt nur ohngefähr ⅓ so stark wie dieser. Die Formel für den lufttrocknen Stärkezucker ist $C_{12}H_{14}O_{14}$, derselbe verliert aber bei 80° R. Wasser und es bleibt dann der wasserfreie Stärkezucker von der Formel $C_{12}H_{12}O_{12}$ zurück, nach welcher er enthält in 100:

40,00	Kohlenstoff
6,66	Wasserstoff
53,33	Sauerstoff
100,00	Stärkezucker.

Man erkennt hieraus, daß der Stärkezucker, im Vergleiche mit Stärkemehl, auf dieselbe Menge Kohlenstoff eine größere Menge von Wasserstoff und Sauerstoff, in dem Verhältnisse, in welchem diese beiden Elemente Wasser bilden, enthält, daß er also aus Stärkemehl durch Aufnahme der Elemente des Wassers sich bildet, nämlich:

$$\underset{C_{12}H_{10}O_{10}}{162 \text{ Stärkemehl}} \quad \text{und} \quad \underset{2\ HO}{18 \text{ Wasser}} \quad = \quad \underset{C_{12}H_{12}O_{12}}{180 \text{ Stärkezucker}}$$

162 Pfd. Stärkemehl liefern hiernach 180 Pfd. Stärkezucker; 100 Pfd. trocknes Stärkemehl 111 Pfd. Stärkezucker, 100 Pfd. Getreidestärkemehl, worin 86,5 Pfd. trockne Stärkemehlsubstanz und 1,5 Pfd. Tegumente enthalten sind, müßten 96,5 Pfd. dieses Zuckers, 100 Pfd. Kartoffelstärkemehl, worin 80,6 Pfd. trockner Stärkemehlsubstanz und 1,4 Pfd. Tegumente enthalten sind, müßten 89,9 Pfd. davon liefern. Saussure giebt in der That an, von 100 Gewichtstheilen wasserfreier Stärkemehlsubstanz 110 Gewichtstheile, und Brunner davon 107 Gewichtstheile Stärkezucker erhalten zu haben. Nach Versuchen von Balling resultiren aber von 100 Thln. lufttrocknem Kartoffelstärkemehl, mit 18 Proc. Wassergehalt, durch Einwirkung von Gerstenmalz nur 82 Thle. einer trocknen Masse, die ohngefähr aus ⅓ Stärkegummi und ⅔ Stärkezucker besteht, und aus 100 Thln. lufttrocknem Getreidestärkemehl 86,5 Thle. einer solchen Masse, so daß also hiernach nur das gleiche Gewicht der trocknen Stärkemehlsubstanz an Stärkezucker erhalten werden kann. Man nahm bislang an, daß bei der Einwirkung des Diastas auf das Stärkemehl, außer Gummi und Zucker, keine andere Substanz entstehe und darnach bleibt der Verlust an Kohlenstoff, welcher nach Balling's Versuchen sich herausstellt, unerklärlich. Balling (Die Gährungschemie II. S. 37) hält es für wahrscheinlich, daß gleichzeitig bei dem Meischprocesse Milchsäure sich erzeuge, zu deren Bildung der fehlende Kohlenstoff diene. Aber die Milchsäure mußte ja bei seinen Versuchen dem Gummi und Zucker beigemengt sein und deren Gewicht vermehren!

Der wasserfreie Stärkezucker enthält genau die Elemente von Kohlensäure: CO_2 und Alkohol: $C_4H_6O_2$. Es bilden nämlich

	Kohlenstoff		Sauerstoff		Wasserstoff		
	13,33	mit	35,57			=	48,9 Kohlensäure
	26,67	»	17,77	und	6,66	=	51,1 Alkohol
Es ist aber	40,00		53,34		6,66	=	100 Stärkezucker

In Formeln:

Stärkezucker		Alkohol		Kohlensäure
$C_{12}H_{12}O_{12}$	=	2 $C_4H_6O_2$	und	4 CO_2

Der Stärkezucker zerfällt nun auch wirklich, bei dem Processe welcher die Gährung genannt wird, durch Einwirkung von Hefe, in Alkohol und Kohlensäure, und es liefern hiernach 100 Pfd. wasserfreier Stärkezucker 51,1 Pfd. Alkohol oder annähernd die Hälfte ihres Gewichtes Alkohol. Da nun 100 Pfd. Stärkezucker aus 100 Pfd. trocknem Stärkemehl entstehen, so müßten aus 100 Pfd. trockner Stärkemehlsubstanz, durch den Meischproceß und Gährungsproceß, ebenfalls 51,1 Pfd. Alkohol, aus 100 Pfd. lufttrocknem Kartoffelstärkemehl 41,1 Pfd., aus 100 Pfd. lufttrocknem Getreidestärkemehl 44,2 Pfd. Alkohol resultiren, wenn bei dem Meischprocesse die Umwandlung des Stärkemehls in Zucker, bei der Gährung die Zersetzung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure vollständig erfolgte.

Dieselbe Veränderung, welche das Stärkemehl durch Erhitzen mit Malzauszug (durch Diastas) erleidet, erleidet es auch durch Erhitzen mit Säuren. Setzt man nämlich zu dünnem Stärkekleister etwas Schwefelsäure, ohngefähr 1 bis 2 Proc. vom Gewicht des angewandten Stärkemehls, so verwandelt sich derselbe nach einigen Augenblicken in eine völlig dünnflüssige Flüssigkeit, welche Dextrin enthält. Dasselbe geschieht, wenn man in durch Schwefelsäure angesäuertes und auf ohngefähr 70° R. erhitztes Wasser, nach und nach, mit Wasser angerührtes Stärkemehl einträgt. Kocht man diese Flüssigkeit einige Zeit, so verschwindet das Dextrin und es entstehen Gummi und Zucker, wie man durch Jod leicht erkennen kann. Die Schwefelsäure bleibt bei diesem Processe unverändert, sie wirkt, wie man sagt, durch ihre Gegenwart oder durch eine Kraft, welche von Berzelius katalytische Kraft genannt worden ist. Nach beendeter Umänderung kann man sie aus der Flüssigkeit durch kohlensauren Kalk (feinzerriebene Kreide) entfernen. Man trägt in dieselbe so lange von diesem, in kleinen Antheilen, unter Umrühren ein, bis sie nicht mehr sauer auf Lackmuspapier reagirt und filtrirt die Lösung des Dextrins oder Gummis und Zuckers von dem entstandenen schwefelsauren Kalk ab. Beim Verdampfen der Lösung bleiben diese Körper zurück und können, wie oben Seite 8 u. 9 gelehrt, von einander getrennt werden. Die Schwefelsäure verwandelt das Stärkemehl resp. das Stärkegummi weit vollständiger in Stärke-

zucker, als es das Diastas thut, das heißt, der durch Schwefelsäure erhaltene Stärkezuckersyrup enthält weit weniger unverändertes Stärkegummi, als der mittelst Diastas, mittelst Malz, erhaltene Syrup; ja aus Versuchen von Krocker muß man schließen, daß eine vollständige Umwandlung in Zucker erfolgen kann (Annalen der Pharmacie von Liebig und Wöhler. Band 58. Seite 218).

Der Kleber (Colla, Gluten). Wenn man das Auskneten des Weizenmehlteiges unter Wasser, behufs der Abscheidung des Stärkemehls (Seite 4), so lange fortsetzt, bis das erneuerte Wasser nicht im Mindesten mehr vom Stärkemehl trübe wird, so bleibt im Tuche eine graugelblichweiße, elastische, zähe, klebende Masse zurück, welche den zweiten Hauptbestandtheil des Mehlkerns der Getreidesamen ausmacht und welche Kleber genannt wird. Sie erscheint nach dem Trocknen graubraun hornartig spröde.

Dieser Kleber (von Beccaria zuerst ausgeschieden und Gluten genannt) ist ein Gemenge verschiedener eiweißartiger Körper, sogenannter Proteinkörper, welche neben Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, auch Stickstoff und sehr geringe Mengen von Schwefel und Phosphor enthalten, und welche die eigentlichen nährenden Bestandtheile der Pflanzen sind, diejenigen Bestandtheile, aus denen sich Blut und Fleisch bilden, wie denn ihre Zusammensetzung in der That von der Zusammensetzung dieser nicht verschieden ist. Neben diesen Proteinkörpern findet sich in diesem Kleber Fett, das durch Aether ausgezogen werden kann, und endlich phosphorsaurer Kalk und Magnesia, die beim Verbrennen desselben als Asche zurückbleiben und im thierischen Körper zur Bildung von Knochen verwandt werden.

Nach einer Analyse von Marcet besteht der Kleber aus:

55,7	Kohlenstoff
7,8	Wasserstoff
14,5	Stickstoff
22,0	Sauerstoff (incl. Schwefel und Phosphor)
100,00	Kleber.

Rüling fand den Gehalt an Schwefel zu 1,14 Proc.

Protein aus Weizenkleber dargestellt, besteht nach Mulder aus:

54,99	Kohlenstoff
6,87	Wasserstoff
15,66	Stickstoff
22,48	Sauerstoff
100,00	Protein.

Beim Erhitzen verbreitet der Kleber den Geruch nach brennenden Federn, Horn oder Fleisch. Er wird in feuchtem Zustande, wie alle

Proteinkörper, sehr leicht zersetzt. Läßt man ihn feucht bei gewöhnlicher Temperatur, besonders bei Sommerwärme, stehen, so säuert er, verliert die Elasticität und verwandelt sich in eine schmierige übelriechende Masse. Er löst sich leicht in sehr verdünnten Säuren, so Essigsäure und Milchsäure und auch Alkalien lösen denselben. Die Löslichkeit in Säuren ist für den Brauproceß von Wichtigkeit.

Daß der Kleber ein Gemenge verschiedener Substanzen ist, läßt sich leicht darthun und erkennen. Behandelt man denselben nämlich wiederholt mit heißem, selbst kochendem Weingeiste, so wird davon ein Theil gelöst, ein anderer Theil bleibt ungelöst. Was ungelöst bleibt, verhält sich wie geronnenes Eiweiß oder Blutfaserstoff (Fibrin) und ist deshalb von Liebig Pflanzenfibrin genannt worden. Scheerer fand im Pflanzenfibrin:

54,6 Kohlenstoff
7,3 Wasserstoff
15,8 Stickstoff
22,3 Sauerstoff (incl. Schwefel und Phosphor)
100,00 Pflanzenfibrin.

Was Weingeist aus dem rohen Kleber auszieht und beim Verdampfen des geistigen Auszugs zurückbleibt, hat den Namen Pflanzenleim (Gliadin, Glutin) erhalten. Es ist eine sehr klebende weiche Masse, die zu einer hornartigen Substanz eintrocknet. Wie die Darstellung zeigt, unterscheidet sich der Pflanzenleim von dem Pflanzenfibrin durch die Löslichkeit in heißem Weingeist. — Aus dieser Lösung scheidet er sich beim Erkalten zum Theil ab und durch Wasser wird er daraus gefällt. Er löst sich, nach Liebig, auch in Ammoniakflüssigkeit, während das Pflanzenfibrin darin unlöslich ist. Verdünnte Essigsäure löst ihn ebenfalls; beim Neutralisiren dieser Lösung fällt er wieder nieder. Jones fand darin:

55,2 Kohlenstoff
7,4 Wasserstoff
15,9 Stickstoff
21,2 Sauerstoff (incl. Schwefel)
100,00 Pflanzenleim.

Mulder, welcher den Schwefelgehalt bestimmte, fand:

54,8 Kohlenstoff
7,0 Wasserstoff
15,7 Stickstoff
21,7 Sauerstoff
0,6 Schwefel
100,00 Pflanzenleim.

Wie Berzelius und Saussure zuerst beobachteten, zieht Weingeist aus dem rohen Kleber, neben Pflanzenleim, noch eine andere Substanz aus, welche den Namen Mucin erhalten hat. Dieselbe kommt in dem Weizenkleber nur in geringer Menge vor. Wird der heiß bereitete weingeistige Auszug des rohen Klebers mit Wasser vermischt und etwas verdampft, um den Pflanzenleim abzuscheiden, so bleibt das Mucin in der wässerigen Flüssigkeit gelöst und wird beim Verdampfen derselben als eine durchscheinende Masse erhalten. Das Mucin löst sich in Wasser. Diese Lösung gerinnt beim Erhitzen nicht, sie geht schnell in Fäulniß über, wird durch Gerbestoff gefällt und verhält sich im Allgemeinen wie die Lösung eines Proteinkörpers. In der That muß das Mucin gleiche Zusammensetzung mit Pflanzenleim und Pflanzenfibrin haben, da der rohe Kleber wie diese zusammengesetzt ist. Daß das Mucin, welches in dem Weizen vorkommt, sich nicht vollständig bei dem Kleber finden kann, leuchtet ein, wenn man die Löslichkeit des Mucins in Wasser und die Art und Weise der Darstellung des Klebers berücksichtigt.

Nur der aus Weizenmehl abgeschiedene Kleber ist bis jetzt genau bekannt. Es ist wahrscheinlich, daß der Kleber aus Gerste, Roggen und Hafer qualitativ dieselben Bestandtheile enthalte, daß aber das quantitative Verhältniß verschieden ist, zeigt schon das Aeußere. Der aus Roggenmehl abgeschiedene Kleber ist weit weniger elastisch, mehr schmierig, und enthält daher wahrscheinlich mehr Pflanzenleim und Mucin. Aus Gerstenmehl erhält man auf dem Wege, welcher für die Darstellung von Weizenkleber gezeigt worden ist, eine graue kurze, nicht sehr klebende Masse, aus welcher heißer Weingeist viel Pflanzenleim und Mucin löst. Um daher Pflanzenleim und Mucin aus Weizen, Gerste, Roggen und Hafer vollständiger abzuscheiden, ist es erforderlich, dieselben geschroten mit kochendem Weingeist wiederholt auszuziehen und den Auszug zu verdampfen.

Von den stickstoffhaltigen Bestandtheilen des Mehlkerns ist das in Wasser lösliche Mucin von besonderer Wichtigkeit für den Brauproceß und es scheint, als ob bei dem Keimprocesse (dem Malzen) das Pflanzenfibrin und der Pflanzenleim zum Theil in Mucin umgeändert, das heißt, in Wasser löslich werden, vielleicht durch Bildung einer Säure, denn eine Lösung von Pflanzenleim und Pflanzenfibrin in schwach säuerlichem Wasser verhält sich im Allgemeinen wie eine Mucinlösung.

Nach Saussure vermag der Kleber das Stärkemehl in Dextrin, Gummi und Zucker zu verwandeln, wenn er längere Zeit bei 40 bis 60° R. auf dasselbe wirkt, und zwar soll dem Mucin des Klebers diese Eigenschaft in weit höherem Grade zukommen, als dem Pflanzenleim

und Pflanzenfibrin. Da nach Mitscherlich und Krocker keine Spur von Dextrinzucker in dem rohen Getreidesamen enthalten ist (Annalen der Pharmacie. Bd. 58. S. 214), man aber stets bei der Behandlung des Mehls oder der gestoßenen Getreidesamen mit Wasser einen zuckerhaltigen Auszug erhält, so muß schon bei gewöhnlicher Temperatur Zuckerbildung stattfinden.

Jedenfalls erfolgt die Umwandlung des Stärkemehls in Zucker durch den Kleber sehr unvollständig, wie sich auch beim Brotbacken zeigt, so daß sie für den Brauproceß wenig Bedeutung hat. Aber bei dem Keimen der Getreidesamen, bei dem Malzen, entsteht aus dem Kleber die eigenthümliche Substanz, welche diese Umwandlung des Stärkemehls in Dextrin, Gummi und Zucker außerordentlich schnell bewerkstelligt und welche von Payen und Persoz, die sie zuerst kennen lehrten, Diastas genannt worden ist. Die Bildung dieser Substanz ist der Hauptzweck des Malzmachens. Man kann sagen, daß in dem rohen Getreide zwar die Substanz vorhanden ist, welche in Gummi und Zucker verwandelt werden kann, nämlich das Stärkemehl, daß aber darin die Substanz fehlt, welche diese Umwandlung herbeizuführen vermag, während in dem gekeimten Getreide, dem Malze, sowohl jene als diese Substanz enthalten ist.

Das Diastas löst sich leicht in Wasser, man kann es deshalb aus dem Malze leicht ausziehen; es löst sich aber nicht in starkem Weingeist. Giebt man daher zu einer wässerigen Auflösung von Dextrin starken Weingeist, so wird es als eine schleimige zähe Masse abgeschieden. Hierauf beruht das Verfahren seiner Bereitung. Man zerquetscht frisches, grünes, Gerstenmalz, rührt es dann mit der Hälfte seines Gewichtes Wasser an und preßt die Flüssigkeit ab. Zu dieser giebt man hierauf so viel Weingeist, als zur Zerstörung der Klebrigkeit und Ausscheidung von Eiweiß (Gummi, Mucin?) erforderlich ist. Nachdem das Ausgeschiedene durch Filtriren entfernt worden, setzt man zu der Flüssigkeit noch mehr Weingeist hinzu, wodurch das Diastas niedergeschlagen wird. Durch wiederholtes Auflösen in Wasser und Fällen mit Weingeist kann es gereinigt werden. Weil es beim Trocknen fest auf Papier haftet, bringt man es feucht auf einen Porzellanteller oder auf Glas und läßt es auf diesen vollständig und bei gelinder Wärme austrocknen. Nach Payen und Persoz finden sich in 1000 Thln. Gerstenmalz nur 1 bis 2 Thle. Diastas. Es kommt nur um dem Keim herum vor, und das Malz enthält um so mehr davon, je gleichmäßiger dasselbe gekeimt hat. In der technischen Praxis wendet man indeß niemals reines Diastas an, sondern entweder einen kalt, höchstens lauwarm bereiteten Malzauszug, oder aber das Malz selbst,

in welchem Falle das Stärkemehl des Malzes ebenfalls zur Benutzung kommt. Das Gerstenmalz besitzt die gummi- und zucker-bildende Eigenschaft in höchstem Grade, Weizenmalz, Roggenmalz, Hafermalz wirken, nach Balling, weit schwächer. Nach Payen und Persoz vermag 1 Thl. Diastas des Gerstenmalzes 2000 Thle. Stärkemehl in Gummi und Zucker überzuführen. Jedenfalls kann das Diastas, welches in einem gewissen Gewichte Gerstenmalz enthalten ist, eine weit größere Menge von Stärkemehl in Gummi und Zucker verwandeln als darin vorkommt. Daraus erwächst die Möglichkeit, mittelst Malz das Stärkemehl anderer stärkemehlhaltiger Körper, z. B. der Kartoffeln und des rohen Getreides, in Gummi und Zucker zu verwandeln. Daß die Wirksamkeit des Diastas durch höhere Temperatur vernichtet wird, ist schon früher angeführt worden.

Nur die Thatsache, daß das Diastas (oder Gerstenmalz) das Stärkemehl bei 48 bei 60° R. in Gummi und Zucker verwandelt, wissen wir, wie diese Verwandlung zu Stande kommt, auf welche Weise, wodurch das Diastas wirkt, ist uns ganz unbekannt. Nach Einigen (Berzelius und A.) wirkt es durch seine Gegenwart, durch die katalytische Kraft, welche es besitzt (Contactsubstanz); nach Anderen (Liebig und A.) ist dasselbe ein höchst leicht zersetzbarer Körper, welcher das Stärkemehl in die Sphäre der Zersetzung hineinzieht, gleichsam als Ansteckungsstoff wirkt (siehe Ferment).

Das Eiweiß, der Eiweißstoff, des Mehlkerns findet sich in der Flüssigkeit aufgelöst, aus welcher sich bei ruhigem Stehen das Stärkemehl abgelagert hat (Seite 4). Erhitzt man diese Flüssigkeit zum Sieden, so scheidet sich das Eiweiß in geronnenem Zustande, in grauen Flocken aus. Auf gleiche Weise kann es aus Malzauszug, aus Kartoffelsaft, aus dem Safte des grünen jungen Getreides, des Kohles, erhalten werden. Es gleicht in seinem Verhalten völlig dem Eiweiß des Vogeleies. Es ist nämlich in kaltem Wasser leicht löslich und scheidet sich aus dieser Lösung, wenn sie nicht zu verdünnt ist, bei 70° R. in unlöslichem, geronnenem Zustande aus, wobei es die in der Flüssigkeit schwimmenden, diese trübenden Theilchen einhüllt und mit niederreißt, daher als Klärungsmittel wirkt. Kocht man es im geronnenen Zustande sehr anhaltend mit Wasser, so erleidet es eine Veränderung, es löst sich wieder etwas davon auf. Weingeist und starke Säuren scheiden es aus der wässerigen Lösung ebenfalls im geronnenen Zustande ab. Die chemische Zusammensetzung stimmt mit der des thierischen Eiweißes überein, es ist ein schwefelhaltiger Proteinkörper.

Jones fand in dem Eiweiß aus Weizen:

55,01 Kohlenstoff
7,23 Wasserstoff
15,92 Stickstoff
21,80 Sauerstoff (incl. Schwefel)
100,00 Eiweiß.

Wie alle Proteinkörper geht es sehr leicht in Zersetzung, in Fäulniß über und entwickelt dabei, wegen des Gehaltes an Schwefel, Schwefelwasserstoff. Essigsäure und Milchsäure wirken auf geronnenes Eiweiß auflösend und verhindern deshalb die Ausscheidung, das Gerinnen des Eiweißes, wenigstens die vollständige Ausscheidung, wenn sie in einer eiweißhaltigen Flüssigkeit vorkommen.

Das Gummi und die löslichen Salze, welche in dem Mehlkerne enthalten sind, befinden sich in der Flüssigkeit, aus welcher das Eiweiß durch Erhitzen im geronnenen Zustande ausgeschieden wurde. Dampft man diese Flüssigkeit in gelinder Wärme ein, so bleibt ein braunes Extract zurück, ein Gemenge derselben und von Zucker, welcher sich während der Behandlung des Mehles mit Wasser gebildet hat. Weingeist löst daraus den Zucker und einen Theil der Salze (so das Kochsalz) und läßt das Gummi nebst den anderen Theilen der Salze ungelöst. Zieht man das gemahlene oder getrocknete Getreide anstatt mit reinem Wasser mit Kalkwasser aus, entfernt aus dem Auszuge den Kalk durch Kohlensäure und dampft ihn dann im Wasserbade ab, so bleibt ein völlig zuckerfreies Gummi zurück, dem ein stickstoffhaltiger Körper (Mucin?) beigemengt ist. Das Kalkwasser verhindert nämlich die Zuckerbildung durch den Kleber (Krocker).

Wie schon früher gesagt, haben die Getreidearten qualitativ gleiche Zusammensetzung, das heißt, enthalten sie alle die nämlichen Bestandtheile; sie sind also nur durch das quantitative Verhältniß dieser Bestandtheile von einander verschieden. In welchem Maaße dies der Fall ist, läßt sich indeß kaum durch Zahlen veranschaulichen, theils weil es an einer hinreichenden Anzahl von Resultaten genauer Analysen fehlt, theils weil das Verhältniß der Bestandtheile bei einer und derselben Getreideart durchaus nicht ein constantes ist, sondern nach verschiedenen Umständen sehr verschieden sein kann, besonders bei dem Weizen. Die Beschaffenheit des Bodens, auf welchem das Getreide gebaut wird, die Düngung, welche der Boden erhält, die Witterung des Jahres, üben einen höchst bedeutenden Einfluß in dieser Beziehung aus, und ändern namentlich das relative Verhältniß der stickstofffreien Bestandtheile, Stärkemehl und Gummi, zu den stickstoffhaltigen Bestandtheilen, Kleber und Eiweiß, außerordentlich ab. Aus Versuchen

von Dubrunfaut und Hermbstädt läßt sich als allgemein gültige Regel ableiten, daß die stickstoffhaltigen Bestandtheile in dem Maaße sich vermehren, als der Boden, auf welchem das Getreide gezogen wurde, reichlicher stickstoffhaltigen (sogenannten hitzigen) Dünger enthielt und daß in demselben Maaße dann die stickstofffreien Bestandtheile, namentlich das Stärkemehl, sich vermindern. In der That kann man sagen: je mehr Stärkemehl das Getreide enthält, desto weniger Kleber findet sich darin und umgekehrt.

Die folgenden, von Hermbstädt entworfenen Tabellen, beweisen dies und erläuteren auch im Allgemeinen das quantitative Verhältniß der Bestandtheile der Getreidearten.

Bestandtheile von 10,000 Gewichstheilen Weizen.

Gedüngt mit	Wasser.	Stärke-mehl.	Kleber.	Hülsen.	Gummi.	Schleim-zucker.	Eiweiß-stoff.	Oel.	Phosphor-saure Salze.	Verlust.
Schafmist.	428	4282	3290	1396	156	139	130	108	72	8
Ziegenmist.	430	4250	3288	1428	156	156	132	90	70	8
Pferdemist.	434	6164	1368	1400	172	168	112	100	76	6
Kuhmist.	422	6234	1196	1498	190	198	100	104	50	8
Menschenkoth.	432	4144	3394	1400	160	160	130	110	60	8
Taubenmist.	430	6318	1220	1400	192	196	96	92	50	6
Menschenharn.	420	3990	3510	1424	160	140	148	108	90	10
Rindsblut.	430	4130	3424	1390	184	188	106	90	52	6
Pflanzenerde.	422	6594	960	1404	190	198	80	98	48	6
Ohne Dünger.	420	6666	920	1400	188	192	72	100	36	6

Bestandtheile von 10,000 Gewichtstheilen Gerste.

Gedüngt mit	Wasser.	Stärke-mehl.	Kleber.	Hülsen.	Gummi.	Schleim-zucker.	Eiweiß-stoff.	Oel.	Phosphor-saure Salze.	Verlust.
Schafmist.	1036	5996	576	1356	444	464	40	40	36	12
Ziegenmist.	1020	5992	576	1354	452	460	46	44	44	12
Pferdemist.	1040	5976	570	1356	452	460	46	44	44	12
Kuhmist.	1080	6194	332	1360	458	480	20	30	30	16
Menschenkoth.	1036	5960	580	1358	436	450	56	50	60	14
Taubenmist.	1040	5990	566	1356	452	464	44	46	38	14
Menschenharn.	1036	5958	590	Die Versuche mißglückt.		442	56	40	68	12
Rindsblut.	1040	5994	572	1360	440	460	40	40	38	16
Pflanzenerde.	1080	6224	292	1364	478	496	18	20	12	16
Ohne Dünger.	1082	6248	288	1360	498	476	12	16	10	8

Bestandtheile von 10,000 Gewichtstheilen Roggen.

Gedüngt mit	Wasser.	Stärkemehl.	Kleber.	Hülsen.	Gummi.	Schleimzucker.	Eiweißstoff.	Oel.	Phosphorsaure Salze.	Verlust.
Schafmist.	1000	5232	1196	1088	608	360	340	108	60	8
Ziegenmist.	1002	5224	1198	1088	600	348	340	98	86	12
Pferdemist.	1000	5120	1198	1074	460	400	280	98	358	12
Kuhmist.	1000	5430	1080	1040	570	392	200	90	182	16
Menschenkoth.	1000	5240	1196	1072	626	356	320	90	90	10
Taubenmist.	1000	5220	1160	1050	476	376	370	96	238	8
Menschenharn.	1010	5020	1200	1080	460	320	356	108	418	12
Rindsblut.	1008	5224	1200	1040	620	360	360	100	80	8
Pflanzenerde.	1998	5512	880	1072	520	480	260	90	176	12
Ohne Dünger.	1000	5628	860	1010	540	472	258	90	130	12

Bestandtheile von 10,000 Gewichtstheilen Hafer.

Gedüngt mit	Wasser.	Stärkemehl.	Kleber.	Hülsen.	Gummi.	Schleimzucker.	Eiweißstoff.	Oel.	Phosphorsaure Salze.	Verlust.
Schafmist.	1260	5400	400	1728	550	520	48	30	46	18
Ziegenmist.	1292	5320	430	1700	570	540	44	36	44	20
Pferdemist.	1310	5452	400	1604	560	520	48	36	56	18
Kuhmist.	1170	5480	310	1510	734	680	32	28	36	20
Menschenkoth.	1210	5338	460	1924	540	384	44	36	50	22
Taubenmist.	1230	5310	320	1832	684	500	36	30	30	20
Menschenharn.	1300	5316	440	1700	568	500	50	44	60	22
Rindsblut.	1200	5310	500	1930	550	380	40	30	40	20
Pflanzenerde.	1082	5992	200	1300	698	638	24	26	20	20
Ohne Dünger.	1080	5998	194	1302	700	640	22	28	16	20

Bemerkt zu werden verdient, daß der zu der Untersuchung angewandte Weizen durchschnittlich nur 4,3 Proc. Wasser enthielt, also stark ausgetrocknet sein mußte, da der mittlere Wassergehalt des käuflichen Weizens ohngefähr 10 bis 13 Proc. beträgt, daß ferner bei dem Weizen die Menge der Hülsen sehr bedeutend erscheint, und daß, wie schon früher gesagt, der gefundene Zucker bei der Untersuchung sich gebildet haben muß, da in dem rohen Getreide, nach Mitscherlich und Krocker, kein Zucker enthalten ist.

Die Resultate einiger Analysen der Getreidearten mögen noch folgen, nicht so wohl, um eine Ansicht von der Zusammensetzung derselben zu geben, als um zu zeigen, wie wenig sich aus denselben eine Ansicht bilden läßt.

Nach Saussure enthält der Weizen:

Stärkemehl . . .	72,72
Kleber	11,75
Dextringummi . .	3,46
Dextrinzucker . . .	2,44
Eiweiß	1,43
Hülse	5,50
	97,30
Verlust bei der Analyse . .	2,70
	100,00.

Für Weizen mit 12 Proc. Feuchtigkeit berechnet sich hieraus die Menge des Stärkemehls zu 64 Proc., die Menge des Klebers zu 10 Proc.

Horsford fand in verschiedenen von Hohenheim erhaltenen Weizensorten (Taborweizen, Whitingtonweizen, Sandomierzweizen) den Gehalt an Feuchtigkeit von 14 bis 15,5 Proc., den Gehalt an Kleber und Eiweiß zu 14 bis 14,7 Proc., den Gehalt an Asche (unorganischen Bestandtheilen) zu 2 bis 3 Proc. Wenn die Menge der Hülse bestimmt wäre, so hätte man ein gutes Bild von der Zusammensetzung dieser Weizensorten.

Fuss analysirte drei Sorten Weizen und erhielt die folgenden Resultate:

	1.	2.	3.
Wasser	9,38	8,45	9,76
Stärkemehl . .	56,03	56,67	58,90
Gummi und Zucker	1,01	1,44	0,98
Kleber	15,04	19,56	15,51
Eiweiß	0,15	0,88	0,30
Salze	0,08	0,06	0,06
Hülse und Faser	8,30	6,66	6,99
	100,00	100,00	100,00.

Nach Balling giebt guter Weizen fein geschroten mit dem gleichen Gewichte Gerstenmalz bei 55—60° R. gemeischt im Mittel 70 Proc. Extract. Die Würze scheidet sich dabei sehr gut von den Trebern, ist goldgelb, angenehm süß, dünnflüssig und sehr klar.

Horsford fand in gemeiner Wintergerste von Gießen:

Wasser	13,8
Stärkemehl, Gummi .	61,6
Kleber, Eiweiß . .	15,3
Holzfaser (Hülse) . .	4,6
Asche	4,7
	100,0.

In dieser Gerste bestimmte Krocker den Gehalt an Stärkemehl zu 33,3 Proc., so daß also der Gehalt an Gummi 28,3 Proc. betragen würde (!).

Jerusalemgerste aus Hohenheim enthielt, nach Horsford, 16,8 Proc. Wasser, 12,2 Proc. Kleber und Eiweiß, 2,3 Proc. Asche.

Nach Balling erhält man 60 Proc. wasserfreies Extract durch den Meischproceß aus der Gerste, was einem gleichen Gehalte an Stärkemehl und Gummi entspricht.

Der Roggen enthält nach Davy:

Stärkemehl . . .	61,0
Kleber	9,5
Eiweiß	3,3
Gummi	11,1
Zucker	3,3
Hülse (und Verlust)	11,8
	100,0.

Horsford fand in zwei Sorten Roggen (Schilfroggen und Staudenroggen aus Hohenheim) 13,85 Proc. Wasser, 13,6 und 15,3 Proc. stickstoffhaltige Substanzen und 2 Proc. Asche, so daß für stickstofffreie Substanzen (Stärkemehl, Gummi und Hülse) 70,6 bis 68,9 Proc. übrig bleiben.

Nach Balling liefert der Roggen im Durchschnitt 65 Proc. Extract beim Meischen; der durch den Meischproceß erhaltene Auszug ist, auch wenn man das gleiche Gewicht Gerstenmalz angewandt hat, sehr schleimig.

Der Hafer enthält eine beträchtliche Menge von strohartiger Hülse. Er wird deshalb bisweilen als Zusatz bei dem Meischprocesse benutzt, um die Masse locker zu erhalten. Mit dem gleichen Gewichte Gerstenmalz gemeischt, liefert er nach Balling einen dünnflüssigen trüben Auszug und giebt 42 Proc. Extract.

Weißer Rispenhafer aus Hohenheim gab Horsford 13 Proc. Feuchtigkeit, 15,6 Proc. stickstoffhaltige Substanz und 3,6 Proc. Asche, so daß also für Stärkemehl, Gummi und Hülse 67,8 Proc. blieben. Die Menge der Hülse betrug 14 Proc., blieben also für Stärkemehl und Gummi 53,8 Proc. Krocker bestimmte den Stärkemehlgehalt dieses Hafers zu 32,1 Proc., wonach in demselben 21,7 Proc. Gummi enthalten gewesen wäre!

Mulder giebt die folgende Tabelle über den relativen Gehalt einiger Getreidesorten an Stärkemehl und Kleber:

	Stärkemehl.	Kleber.
Winterweizen	77	19
Sommerweizen	70	24
Gerste	79	6
Roggen	61	5
Hafer	59	6.

Daß das Gewicht gleicher Volumina (Maaße, Scheffel, Himten ꝛc.) der verschiedenen Getreidearten sehr verschieden sein muß, liegt auf der Hand. Aber auch bei einer und derselben Getreideart ist das Gewicht eines gewissen Maaßes nicht constant, sondern variirt sehr. Da nun das Getreide nicht nach dem Gewichte, sondern nach dem Maaße verkauft wird, so ist es nothwendig, wenigstens annähernd die Gewichte der Maaßeinheiten zu kennen.

Folgende Angaben liegen hierüber vor. Nach Pabst wiegt der Preußische Scheffel:

Weizen, guter	90	bis	94	Pfund
» geringer	86	»	88	»
Roggen, guter	84	»	88	»
» geringer	78	»	82	»
Gerste	70	»	74	»
» kleine	60	»	65	»
Hafer	50	»	58	»

Nach Schnee:

Vollkommener Höheweizen	92	Pfund
Geringer Bruchweizen	84	»
Vollkommener Höheroggen	84	»
Geringer Bruchroggen	78	»
Große Gerste	76	»
Kleine Gerste	64	»
Gemeiner guter Hafer	52	»
Faserhafer	50	»

Nach Block:

Weizen, durchschnittlich	86	Pfund
» guter, gelber	92	»
Roggen, durchschnittlich	80	»
» guter	83 bis 85	Pfund
Gerste, durchschnittlich	70	Pfund
» gute	74	»
Hafer, durchschnittlich	50	»
Guter Rispenhafer	55 bis 58	Pfund.

Nach Dorn wird in den Berliner Mühlentabellen das Gewicht

des Berliner Scheffels Weizen zu 85 Pfd., Roggen zu 80 Pfd., Gerste zu 69 Pfd., Hafer zu 45 Pfd. gesetzt, was, wie man sieht, Minima des Gewichts sind.

Bei der Wahl des Getreides zum Bierbrauen beurtheilt man die Tauglichkeit meist nur nach seinem Aeußeren und verlangt dabei namentlich von der Gerste:

1) daß sie durchgehends am ganzen Korne, selbst an den Spitzen, eine hellgelbe oder lichtgelbe Farbe besitze, daß sie nicht rothspitzig sei;
2) daß die Körner vollkommen gefüllt, etwas bauchig, von gleicher Größe, gleich reif, hart, feinhülsig und schwer von Gewicht seien, ein frisches Ansehen haben und im Inneren locker, weiß, mehlreich, nicht glasartig oder speckig sich zeigen. Die vollkommen reifen, gefüllten Körner der Gerste sinken zu Boden, wenn man sie in Wasser schüttet, die unvollständig entwickelten tauben Körner schwimmen;
3) daß sie vollkommen trocken sei, was man erkennt, wenn sie beim Ausleeren stäubt und beim Hineingreifen sich nicht kalt anfühlt, sondern wie trockener Sand durch die Finger rinnt, was auch anzeigt, daß sie nicht dickhülsig ist;
4) daß sie einen frischen gesunden Geruch besitze;
5) daß sie rein von anderen Getreidearten und fremden Samen (Rade, Trespe) sei, da diese dem Biere einen unangenehmen Geschmack ertheilen;
6) daß sie nicht älter als ein Jahr sei und nach dem Ernten wenigstens 4 Wochen auf einem luftigen Boden gelegen habe, weil sie sonst nicht gleichmäßig keimt, was auch der Fall ist, wenn man Gerste von verschiedenem Alter oder auf sehr verschiedenem Boden gewachsen, mit einander verarbeitet.

Sehr zu empfehlen ist es, die Gerste aus einer solchen Gegend zu kaufen, die wegen des ausgezeichneten Bodenproductes schon rühmlich bekannt ist. Leichter Boden liefert in der Regel stärkemehlreicheres Getreide als schwerer Boden, auf welchem das Getreide eine stärkere Hülse erhält. Das Interesse des Landwirthes steht aber hier dem Interesse des Bierbrauers entgegen. Dieser muß danach trachten, ein möglichst stärkemehlreiches Getreide zu erhalten, jener muß danach trachten, von einer gewissen Fläche den größten Ertrag zu erzielen, und es wäre Thorheit von ihm, Gerste auf nicht gedüngtem oder schlechtem Boden zu ziehen, um sie stärkemehlreicher zu machen. Sandiger Lehmboden oder lehmiger Sandboden geben eine für den Brauproceß sehr geeignete Gerste. Nach frischem Dünger, namentlich nach Schaf-

dünger, gebaute Gerste eignet sich am schlechtesten zum Bierbrauen, weil sie weniger Stärkemehl und mehr Kleber enthält (siehe oben).

Bei der Wahl des Weizens gelten zum Theil dieselben Regeln; man wählt vorzugsweise den mit heller dünner Schale, welcher beim Durchbeißen im Inneren nicht braun und hornartig ist, sondern sich weiß und mehlreich zeigt. Weizen von schwerem Boden ist dickhülsig und reich an Kleber. Sandiger Lehmboden oder sandiger Thonboden liefern einen guten Weizen, den zum Bierbrauen geeignetsten aber giebt der fruchtbare Kalkboden.

Kartoffeln. Die Kartoffeln, die Knollen von Solanum tuberosum, bestehen, wie schon Seite 3 angedeutet, aus einem Aggregat von Zellen, die mit einer Flüssigkeit angefüllt sind, welche Eiweiß, Extractivstoff, Schleim und Salze enthält, und worin Stärkemehlkügelchen liegen. Fig. 5 zeigt die mikroskopische Ansicht eines dünnen Kartoffelabschnittes. Zerreibt man die Kartoffeln auf einer Reibe, so werden die Zellen zerrissen, und wäscht man dann den Brei auf einem feinen Siebe oder in einem leinenen Tuche unter Wasser aus, so werden die Stärkemehlkörnchen abgespühlt und setzen sich aus der milchicht trüben Flüssigkeit sehr bald zu Boden (Seite 4). Man erhält auf diese Weise ohngefähr 14 bis 16 Proc. vom Gewichte der Kartoffeln an Stärkemehl.

Fig. 5.

Was in dem Siebe oder dem Tuche zurückbleibt, ist eine weiße faserige Substanz, welche von Einigen für eine eigenthümliche Art von Faserstoff gehalten wird, die zwischen der Holzfaser und dem Stärkemehl mitten inne steht und deshalb den Namen stärkemehlartige Faser erhalten hat. Ihr Gewicht beträgt 6 bis 9 Proc. des Gewichts der Kartoffeln. Wenn man berücksichtigt, daß durch Zerstampfen und erneutes Auswaschen aus dieser Faser noch Stärkemehlkörnchen sich abscheiden lassen, daß dieselbe ferner durch Jod wie das Stärkemehl gebläut wird, daß sie bei dem Meischprocesse und bei der Behandlung mit Säuren Gummi und Zucker liefert und daß endlich die Wandungen der Zellen der Kartoffeln, welche allein aus Faserstoff bestehen, unter dem Mikroskope höchst dünn erscheinen, so muß man, mit Balling, glauben, daß die sogenannte Faser der Kartoffeln ein Gemenge ist von dem eigentlichen Faserstoff der Zellenwände mit Stärkemehl, oder, was dasselbe ist, daß sie aus noch unzerissenen Zellen der Kartoffeln besteht, also nicht eine stärkemehlartige Faser, sondern eine stärkemehlhaltige Faser ist. Balling setzt den Gehalt an wirklicher Faser in den Kartoffeln zu ohngefähr 2 bis 2,25 Proc.

Die Flüssigkeit, aus welcher sich das Stärkemehl abgelagert hat, und welche sich an der Luft, wie auch die zerriebenen Kartoffeln selbst, braun färbt, läßt beim Erhitzen bis zum Sieden Eiweiß im geronnenen Zustande fallen, dessen Menge etwa 1 bis 1,5 Proc. beträgt. Dampft man dann die davon abfiltrirte Flüssigkeit ein, so bleibt ein braunes, salzig schmeckendes Extract, ohngefähr 3 bis 5 Proc. vom Gewichte der Kartoffeln betragend.

Setzt man hiernach den Gehalt der Kartoffeln an

Stärkemehl		15	Proc.
Stärkehaltige Faser 8 Proc.	Stärkemehl	6	»
	Faser	2	»
Eiweiß		1	»
Salzen, Extractivstoff und Schleim		4	»
Summa		28	Proc.
So bleibt für Wasser		72	»
		100.	

Man erkennt, daß der chemische Bestand der Kartoffeln sich von dem der Getreidearten vorzüglich durch den sehr bedeutenden Gehalt an Wasser und den Mangel an Kleber unterscheidet.

Es giebt bekanntlich von den Kartoffeln sehr zahlreiche Spielarten (Varietäten), und zahlreiche Analysen derselben haben bewiesen, daß der Gehalt an Stärkemehl darin sehr verschieden sein kann. Da aber der Gehalt an Stärkemehl, überhaupt das Verhältniß der Bestandtheile, auch sehr abweicht nach der Beschaffenheit des Bodens, auf welchem die Kartoffeln gebaut wurden, nach der Witterung des Jahres und nach dem Grade der Reife, so haben dieselben im Allgemeinen wenig Werth. Die letzteren Umstände influiren besonders auf den Gehalt an Wasser und mit diesem ändert sich dann natürlich auch die Menge des Stärkemehls. Im Allgemeinen entscheidet daher über die Güte der Kartoffeln die Menge trockner Substanz, welche sie geben, und diese wird ermittelt, indem man eine Kartoffel wägt, dann in dünne Scheiben schneidet, diese in gelinder Wärme völlig austrocknet und wieder wägt. Am häufigsten zeigt sich der Gehalt an trockener Substanz zwischen 25 bis 30 Proc. liegend. Er kann aber bis 20 Proc. herabsinken und bis 35 Proc. steigen. Von schwerem Boden erhält man, besonders in feuchten Jahren, sehr wässerige Kartoffeln, die stärkemehlreichsten gewinnt man von einem leichten mäßig gedüngten Lande. Je reifer die Kartoffeln, desto geringer ist ihr Gehalt an Wasser, und bei gleicher Reife zeigen sich die größeren reicher an Was=

ser als die kleineren. Beim Lagern der Kartoffeln vermehrt sich der Gehalt an trockner Substanz, durch Austrocknen, bis zu der Zeit, wo sie anfangen zu keimen und das Stärkemehl zur Bildung des Keims verwandt wird. Früher nahm man den Gehalt an trockner Substanz durchschnittlich zu 25 Proc. an (3/4 Wasser, 1/4 trockne Substanz), jetzt hält man Kartoffeln von diesem Gehalte schon für geringe und setzt man den Gehalt an trockner Substanz in guten Kartoffeln zu 28 bis 30 Proc.

Balling fand in einer ausgereiften Kartoffel deren Gehalt an lufttrockner Substanz 27,5 Proc., betrug:

Stärkemehl	21,125
Zellenstoff (Faserstoff) . . .	2,250
Eiweiß	1,000
Extractivstoff, Schleim, Salze	3,125
Wasser	72,500
	100,000.

Da das Stärkemehl ein größeres specifisches Gewicht besitzt als das Wasser, so entspricht ein größeres specifisches Gewicht der Kartoffeln auch einem größeren Stärkemehlgehalte. Je mehr das specifische Gewicht über 1,100 steigt, desto mehlreicher sind sie (siehe das Branntweinbrennen und im angehängten Wörterbuche die Untersuchung der Kartoffeln).

Das Kartoffelstärkemehl ist in neuerer Zeit besonders von Balling als theilweiser Ersatz des Getreides zum Bierbrauen empfohlen worden. 100 Pfd. desselben, bei 15° R. getrocknet, geben mit dem gleichen Gewichte Gerstenmalz gemischt 142 Pfd. trocknes Extract. Da nun 100 Pfd. Gerstenmalz für sich 60 Pfd. solchen Extracts liefern, so bleiben für die 100 Pfd. Kartoffelstärkemehl 82 Pfd. desselben. 100 Pfd. lufttrocknes Kartoffelstärkemehl können, nach Balling, 150 Pfd. Gerstendarrmalz bei dem Brauprocesse vertreten.

Die in dünne Scheiben geschnittenen Kartoffeln trocknen wegen des Gehalts an Eiweiß, Extractivstoff und zerfließlichen Salzen nur sehr langsam in künstlicher Wärme und werden dabei hornartig und mißfarbig. Wenn man aber diese Scheiben vor dem Trocknen wiederholt mit Wasser übergießt, sie auslaugt, und so von den genannten löslichen Bestandtheilen befreit, so trocknen sie dann äußerst leicht, behalten die weiße Farbe und lassen sich dann auf einer Mühle in ein weißes Mehl, das Kartoffelmehl verwandeln, welches aus dem Stärkemehl und der Zellensubstanz, der Faser, besteht. Noch schneller und vollständiger gelingt die Entfernung der genannten Bestandtheile, wenn man dem zum ersten Auslaugen bestimmten Wasser 1 bis 2 Proc. des Gewichts der Kartoffeln an Schwefelsäure zusetzt, die dann durch

die spätern Aufgüsse von reinem Wasser fast vollständig entfernt wird und ganz fortgeschafft oder doch neutralisirt werden kann, wenn man zuletzt dem Wasser etwas Kalkwasser zusetzt. Balling erhielt von 100 Pfd. Kartoffeln mit 27,5 Proc. Gehalt an trockner Substanz 23⅜ Pfd. sehr feines und weißes Kartoffelmehl. In 100 Pfd. dieses Mehles sind 9,62 Pfd. Faserstoff und 1,27 Stärkemehltegumente, also 89,11 Pfd. lufttrockne oder 73,07 Pfd. wasserfreie Stärkemehlsubstanz enthalten.

Wie das Kartoffelstärkemehl läßt sich auch das Kartoffelmehl als Ersatz von Getreide beim Brennen anwenden, und es kommt dabei der ganze Gehalt der Kartoffeln an Stärkemehl zur Benutzung, während bei der Anwendung des Kartoffelstärkemehls, der Antheil Stärkemehl (etwa 6 Proc.) unbenutzt bleibt, welcher den Fasern hartnäckig anhängt.

Siemens verwendet zu gleichem Zwecke den durch Zerreiben der rohen Kartoffeln erhaltenen Brei, nachdem demselben, durch wiederholtes Uebergießen mit Wasser, die unangenehm schmeckenden Bestandtheile des Saftes entzogen worden sind (siehe Darstellung der Würze).

Beim Kochen erleiden die Kartoffeln eine aus ihrer Zusammensetzung leicht erklärliche Veränderung. Die Stärkemehlkörnchen in den Zellen verwandeln sich in Kleister, wobei die Flüssigkeit der Zellen aufgesogen wird und das Eiweiß gerinnt. Das Wasser, in welchem man die Kartoffeln kocht, oder das Wasser, welches anfangs von den Kartoffeln condensirt abfließt, wenn man mit Dampf kocht, nimmt etwas von den löslichen Bestandtheilen auf, namentlich auch etwas Eiweiß, es ist bräunlich gelb gefärbt und schäumt. Trocknet man die mit Dampf gekochten Kartoffeln, nachdem sie zerdrückt oder zerrieben worden, und zermahlt man die trockne Substanz, so resultirt ein gelbliches Mehl, dessen Menge im lufttrocknen Zustande 38 Proc., in bei 80° R. getrocknetem Zustande 33 Proc. der gekochten Kartoffelsubstanz beträgt, das aber zur Benutzung beim Brauproceß untauglich ist, weil es wegen der Bestandtheile des Kartoffelsaftes der Würze einen unangenehmen Geschmack ertheilt (Balling).

Vom Hopfen.

Der Hopfen der Bierbrauer besteht aus den weiblichen Blüthenkätzchen der Hopfenpflanze (Humulus Lupulus L.), einer rankenden Pflanze getrennten Geschlechts, das heißt, einer Pflanze, bei der sich die männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane auf verschiedenen Individuen befinden. Der Hopfen wächst bei uns wild, an Hecken Zäunen, wird aber zum Bedarf der Bierbrauer vielfach angebaut. Er

ertheilt dem Biere nicht allein den bekannten aromatisch bitteren Geschmack, sondern erhöht auch dessen Haltbarkeit im hohen Grade.

Unter den zarten dachziegelförmig übereinander liegenden Blättchen oder Schuppen der Hopfenkätzchen (Hopfendolden, Hopfentrollen) befindet sich eine gelbe körnige, klebrige Substanz, die man durch Klopfen und Absieben von den Blättchen trennen kann. Sie hat den Namen Lupulin oder Hopfenmehl erhalten und ist vorzugsweise reich an den wirksamen Bestandtheilen des Hopfens.

Diese sind:

Ein flüchtiges (ätherisches) Oel, das Hopfenöl, welches durch Destillation des Hopfens mit Wasser erhalten werden kann, der Träger des eigenthümlichen Geruchs des Hopfens ist und auch dem Biere vorzugsweise den aromatischen Geruch und Geschmack mittheilt. Durch's Alter, besonders bei unsorgsamer Aufbewahrung, wird dies Oel verharzt und übelriechend, gleichsam ranzig, wie ein fettes Oel.

Ein bitterer Extractivstoff, der durch Wasser ausgezogen werden kann, aber auch in Weingeist löslich ist.

Ein bitteres Harz, in Weingeist löslich, welches sich in der Bierwürze durch Vermittlung des Zuckers und Gummis', wenn nicht auflöst, doch emulsionartig vertheilt. Es wird während der Gährung zum Theil wieder ausgestoßen, trägt aber doch wahrscheinlich, nebst dem Hopfenöle, sehr viel zum langsamen und regelmäßigen Verlauf der Gährung bei.

Gerbstoff, welcher die Haltbarkeit des Bieres erhöhen kann, indem er in der Würze enthaltenes Dextrin und Mucin zu entfernen vermag (Seite 9 und 14).

Nach Wimmer enthalten 100 Gewichtstheile Hopfen in den

	Hopfendoldenblättern.	Hopfenmehle.
Hopfenöl	—	0,12
Bitteren Extractivstoff	4,68	3,01
Bitteres Harz	2,60	2,91
Gerbstoff	1,61	0,65
Gummi	5,83	1,26
Pflanzenfaser	63,95	8,99
Darin in Wasser lösliches Extract	12,12	4,92=17,04.

Die Güte des Hopfens hängt sehr von dem Boden, der Culturart und der Witterung des Jahres ab, vorzüglich aber auch von der sorgfältigen Ernte, Trocknung und Aufbewahrung. Man sammelt ihn am zweckmäßigsten, wenn die Schuppen anfangen gelblich zu werden und sich unter denselben das erwähnte Lupulin zeigt. Sammelt man den

Hopfen zu früh, so ist nur wenig Lupulin vorhanden, läßt man ihn zu lange hängen, so fällt das Lupulin aus. Das Einernten muß, wo möglich, bei trockner Witterung vorgenommen werden, und die Dolden müssen zum völligen Austrocknen auf einen recht luftigen Boden 2 bis 3 Zoll hoch ausgebreitet werden, da sie sich in großen Haufen leicht erhitzen, eine dunkle Farbe und Schimmelflecke erhalten. Nach dem Trocknen muß der Hopfen zur Aufbewahrung fest verpackt (stark gepreßt) und gegen den Zutritt der Luft geschützt werden. Bewahrt man ihn locker aufgeschüttet auf, so verliert er in sehr kurzer Zeit den Geruch, und damit natürlich die Anwendbarkeit zum Bierbrauen.

Bei der Beurtheilung der Güte des Hopfens ist Folgendes zu berücksichtigen.

Die Hopfendolden müssen eine frische glänzend hellröthliche oder grünlichgelbe Farbe haben. Die Farbe ist nach der Art verschieden; der röthlichgelbe Hopfen wird dem grünlichgelben vorgezogen. Besitzen die Dolden eine zu grüne Farbe, so ist der Hopfen nicht reif geworden und er hat dann wenig Werth; eine bräunliche Farbe zeigt, daß der Hopfen überreif wurde, er wird dann *stangenroth* genannt und hat viel an ätherischem Oel verloren. Zeigen sich außen und innen dunkelrothe oder schwärzliche Flecke, so ist er nach der Erndte auf dem Boden nicht gut behandelt und dadurch, wie man sagt, *bodenroth* geworden. Er hat dann nur wenig Werth, und finden sich außerdem Schimmelflecke, so ist er ganz unbrauchbar. Auch durch Alter wird der Hopfen dunkler, besonders bei nicht sehr sorgfältiger Aufbewahrung. Von betrügerischen Hopfenhändlern wird die dunkle Farbe des Hopfens durch Schwefeln (Bleichen mit schwefliger Säure) aufgehellt, was man an dem schwefligen Geruche oder sicherer daran erkennt, daß man den Hopfen mit ein wenig kaltem Wasser übergießt, dies abfiltrirt und eine Auflösung von Barytsalz (Chlorbarium) eintröpfelt, wo ein weißer Niederschlag von schwefelsaurem Baryt entsteht, wenn er geschwefelt war.

Die Hopfendolden müssen geschlossen und nicht entblättert, aber ganz von Stengeln und Ranken befreit sein, weil diese das Gewicht vermehren und dem Biere einen herben Geschmack ertheilen.

Zwischen den Blättern oder Schuppen muß sich viel Hopfenmehl (Lupulin) befinden, da in diesem, wie gesagt, die wirksamen Bestandtheile vorzugsweise enthalten sind. Man soll mitunter den Hopfen mit einer gelben Farbe vermischen, um den Gehalt an Lupulin größer erscheinen zu lassen, welcher Betrug sich beim Käuen einiger Dolden durch Knirschen zwischen den Zähnen zu erkennen giebt.

Beim Zerreiben der Dolden auf der Hand muß sich ein gelb-

grünes Harz ansetzen, welches einen starken angenehmen Hopfengeruch verbreitet und beim Zusammendrücken muß sich der Hopfen zusammenballen und harzig anfühlen. Betrüglicher Weise ertheilt man dem Hopfen diese Eigenschaft durch Beimischung von fein gepulvertem Pech, Befeuchten mit Leimwasser oder eingekochter Bierwürze. Einem so verfälschten Hopfen wird das eigenthümliche Aroma des guten fetten Hopfens fehlen.

Der Hopfen soll nicht älter als ein Jahr sein, da er, auch bei sehr sorgfältiger Aufbewahrung, mit dem Alter an Kraft (Aroma) verliert. Man erkennt das Alter beim Zerreißen der Dolden, wobei das Lupulin und die etwa vorhandenen Samenkörner des älteren Hopfens leicht abfallen, bei frischem aber sitzen bleiben. Auch erscheinen die Körnchen des Lupulins unter'm Mikroskope hellgelb und glänzend, wenn der Hopfen frisch ist, beim alten dagegen dunkelgefleckt und bräunlich. Ein Gemenge ungleich alten Hopfens giebt sich durch ungleiche Farbe desselben zu erkennen.

Die Hopfendolden sollen nicht viel (violette) Samenkörner enthalten, weil sie dann weniger reich an Aroma sind. Es müssen daher die Stücke, welche männliche Blüthen tragen (tauber Hopfen), aus den Hopfen-Anlagen entfernt werden.

Den besten Hopfen liefert Böhmen, besonders die Gegend um Saaz, Falkenau, Auscha, Leitmeritz und Pilsen; dann Bayern, namentlich die Gegend um Spalt, Hersbruck, Lauf, Langenzell, Hochstedt, Fürth und Altdorf; ferner Braunschweig, Thüringen und die Pfalz. Auch England bringt guten Hopfen in den Handel und seit einiger Zeit kommt auch amerikanischer Hopfen vor, dessen Güte vielfach gerühmt wird.

Vom Ferment.

Der Name Ferment wird in neuerer Zeit im Allgemeinen für gewisse stickstoffhaltige Substanzen gebraucht, welche, indem sie selbst zersetzt werden, die Zersetzung anderer organischer Stoffe veranlassen, ohne daß doch in die Producte dieser Zersetzung etwas von ihren Bestandtheilen, von ihren Elementen, eingeht. Das Diastas z. B., welches auf diese Weise die Umwandlung des Stärkemehls in Zucker bewerkstelligt, wird hiernach ein Ferment sein (Seite 16).

Im Besonderen nennt man Ferment die stickstoffhaltige Substanz, welche in zuckerhaltigen Flüssigkeiten die Weingährung einzuleiten vermag, den Proceß, wobei der Zucker in Alkohol und Kohlensäure zerfällt (Seite 11). Auflösungen von reinem Rohrzucker oder Stärkezucker halten sich unverändert, das heißt, erleiden von selbst keine

Zersetzung; bringt man aber in dieselben Ferment, so tritt sehr bald eine Veränderung derselben ein, es beginnen Bläschen von Kohlensäure zu entweichen, was eine Bewegung derselben veranlaßt, die Temperatur erhöht sich bemerkbar, der süße Geschmack und damit das specifische Gewicht vermindern sich mehr oder mehr, der sogenannte geistige Geschmack und Geruch treten hervor; allmälig wird die Entwickelung der Kohlensäure schwächer, die Temperatur sinkt wieder und endlich kommt die Flüssigkeit in Ruhe und wird klar. Der Zucker ist dann vollständig daraus verschwunden, an seiner Stelle findet sich Alkohol und eine geringe Menge Kohlensäuregas, die bei längerm Stehen der Flüssigkeit allmälig noch davon abdunstet. Die Flüssigkeit heißt nunmehr eine gegohrene Flüssigkeit.

Gewisse Bedingungen müssen erfüllt werden, wenn die Gährung gehörig verlaufen soll. Die Zuckerlösungen dürfen nicht zu concentrirt sein, nicht über 25 Proc. Zucker enthalten. Die Temperatur darf weder zu hoch noch zu niedrig, annähernd nicht über 30° R. und nicht unter 6° R. sein.

Je mehr sich die Temperatur dem angegebenen Minimo (6° R.) nähert, desto langsamer verläuft der Gährungsproceß, je mehr sie sich dem Maximo (30° R.) nähert, desto rascher schreitet derselbe vor. In letzterem Falle sind aber auch die Bedingungen vorhanden, unter denen sich, beim freien Zutritt der Luft, aus dem Alkohol reichlich Essigsäure bilden kann; je höher daher die Temperatur bei der Gährung, desto mehr Essigsäure findet sich in der gegohrenen Flüssigkeit, desto saurer ist dieselbe, wenn nicht der Bildung der Essigsäure durch Ausschluß der Luft oder durch Zusatz von Substanzen, welche den Essigsäurebildungsproceß hemmen, vorgebeugt wird.

Eine gewisse Menge Ferment vermag nur eine gewisse Menge von Zucker zu zerlegen; fehlt es also an der erforderlichen Menge von Ferment, so bleibt Zucker unzerlegt in der Flüssigkeit zurück. Das Ferment wird nämlich, wie schon angedeutet, bei dem Gährungsprocesse selbst auch zerlegt, es bleibt dann eine stickstofffreie, der Pflanzenfaser ähnliche, Substanz zurück, welche nicht mehr die Gährung einzuleiten vermag, und der Stickstoff findet sich in der Flüssigkeit in der Form von Ammoniak (siehe unten).

Wenn man anstatt einer reinen Zuckerlösung, eine Zuckerlösung, worin sich neben dem Zucker gewisse stickstoffhaltige Körper (Proteinkörper) befinden, z. B. Bierwürze, durch Ferment in Gährung bringt, so verläuft diese im Allgemeinen unter denselben, oben erwähnten, Erscheinungen, und es resultirt eine alkoholhaltige, eine gegohrene, Flüssigkeit, aber es findet dabei der wesentliche Unterschied statt, daß neben der

Zersetzung des Zuckers und des zugegebenen Ferments, auch eine Zersetzung der aufgelösten stickstoffhaltigen Körper, nämlich eine Ausscheidung derselben im veränderten Zustande, und zwar als Ferment, erfolgt. Dieselbe Substanz also, welche den Gährungsproceß einleitet, erzeugt sich bei diesem Processe immer wieder, wenn in der gährenden Flüssigkeit gewisse stickstoffhaltige Körper in Auflösung enthalten sind, und es ist daher, wie bekannt, der Gährungsproceß selbst die gewöhnliche Quelle des Ferments. In dieser Beziehung gleicht das Ferment auffallend manchen Ansteckungsstoffen. Eine geringe Menge Pockenlymphe erregt, wenn sie in den thierischen Körper gebracht wird, eine Reaction, und als ausgeschiedenes Product tritt derselbe Körper auf, welchen die Reaction veranlaßt; der Impfproceß ist die Quelle der Pockenlymphe.

Wenn aber das Ferment erst das Product der Gährung stickstoffhaltiger Zuckerlösungen ist, so muß natürlich die Gährung unter Umständen auch ohne Zusatz von Ferment eintreten können oder es muß sich unter Umständen Ferment vor dem Eintritt der Gährung bilden können. So ist es auch. Zuckerhaltige Pflanzensäfte, namentlich der Saft der Weinbeeren, kommen bekanntlich von selbst, ohne Zusatz von Ferment, in Gährung, ja selbst in Bierwürz- und Getreidemeischen, besonders in ungekochten, kann ohne Zusatz von Ferment eine Gährung eintreten. Es ist hier wieder wie bei Ansteckungsstoffen. Wenn die Pockenlymphe auch im Allgemeinen das Product einer Reaction des thierischen Organismus ist, so muß doch diese Reaction unter Umständen auch ohne das Einbringen von Pockenlymphe eintreten können, oder es muß sich das Pockengift unter Umständen vor dieser Reaction entwickeln können. Was den ersten Impuls zur von selbst erfolgenden Gährung giebt, ist noch nicht mit völliger Gewißheit zu sagen, atmosphärische Luft ist dazu erforderlich, denn bei Ausschluß der Luft geht ausgepreßter Traubensaft nicht in Gährung über, sobald aber Luft zugelassen wird, tritt die Gährung ein. Wie die Luft hierbei möglicherweise wirkt, davon wird unten die Rede sein.

Das bei der Gährung ausgeschiedene Ferment wird im gewöhnlichen Leben Hefe, Bärme, Gest, Gähre genannt; die Bierhefe heißt im Speciellen auch wohl Grund, in Süddeutschland Zeug. Die frische Bierhefe erscheint als ein gelblich weißer, dickbreiiger, durch kleine Bläschen gelockerter Teig, mit mehr oder weniger Geruch und Geschmack nach der Flüssigkeit, aus der sie gewonnen, und mehr oder weniger saurer Reaction, denn sie enthält in diesem feuchten Zustande natürlich noch Bestandtheile der gegohrenen Flüssigkeit. Durch Auswaschen von diesen getrennt und zwischen Fließpapier gepreßt, zeigt

sie sich unter dem Mikroskope betrachtet, als aus Kügelchen bestehend. (Siehe unten).

Die älteste Elementaranalyse der Hefe ist von Marcet. Er fand darin:

Kohlenstoff . . .	30,5
Wasserstoff . .	4,5
Stickstoff . . .	7,6
Sauerstoff . . .	57,4.

Später wurde die Hefe von Dumas und Mitscherlich untersucht. Dumas fand:

Kohlenstoff . . .	50,6
Wasserstoff . . .	7,3
Stickstoff . . .	15,0
Sauerstoff . . .	27,0.

Mitscherlich fand die Hefe von Weißbier zusammengesetzt aus:

Kohlenstoff . . .	47
Wasserstoff . . .	6,6
Stickstoff . . .	10
Sauerstoff . . .	35,8
Schwefel . . .	0,6
Phosphor	(nicht bestimmt)
	100,00.

Nachdem die Hefe, im Uebermaaß, zur Gährung einer Zuckerlösung benutzt worden war, zeigte sich der Kohlenstoffgehalt vermindert, der Gehalt an Wasserstoff auf 7,2 Proc. erhöht, der Gehalt an Stickstoff auf 5 Proc. reducirt.

Vergleicht man mit den Resultaten dieser Analysen die Analyse der Proteinsubstanz (Seite 12):

Kohlenstoff .	54,99
Wasserstoff .	6,87
Stickstoff .	15,66
Sauerstoff .	12,48
	100,00,

so ergiebt sich, daß die Hefe weniger Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff, aber mehr Sauerstoff enthält als die Proteinsubstanz, und man pflegt deshalb zu sagen, daß sie sich durch Oxydation dieser (des auflöslichen Klebers, des Mucins) bilde.

Neuere Analysen, unter Berücksichtigung von dem, was das Mikroscop über die Natur der Hefe lehrt, werden weiter unten mitgetheilt werden.

In Bezug auf abweichende Erscheinungen, welche sich bei dem Gährungsprocesse zeigen, unterscheidet man Untergährung und

Obergährung. Untergährung nennt man die bei niederer Temperatur langsam verlaufende Gährung, bei welcher sich die ausgeschiedene Hefe, welche Unterhefe genannt wird, am Boden ablagert; Obergährung die bei höherer Temperatur rascher verlaufende Gährung, bei welcher die ausgeschiedene Hefe, die Oberhefe, durch die Kohlensäurebläschen zum Theil an die Oberfläche gehoben wird, zum Theil zu Boden sinkt (Bodenhefe). Die ausgeschiedene Hefe leitet nun im Allgemeinen in zuckerhaltigen Flüssigkeiten, so in der Bierwürze, eine Gährung der Art ein, deren Resultat sie war, das heißt, die Unterhefe veranlaßt Untergährung, die Oberhefe veranlaßt Obergährung. Wenn man aber eine Würze bei niederer Temperatur (ohngefähr 6 bis 8° R.) mit Oberhefe in Gährung bringt, so entsteht zwar auch Obergährung, aber diese verläuft langsam, und es scheidet sich dabei der größte Theil der Hefe als Bodenhefe aus. Bringt man mit der so erhaltenen Bodenhefe eine neue Quantität Würze bei angegebener Temperatur in Gährung, so kommt noch weniger Hefe an die Oberfläche, und benutzt man die hierbei gefallene Bodenhefe wiederum als Ferment, so resultirt endlich eine Hefe, welche Unterhefe ist, welche nämlich eine regelmäßige Untergährung einzuleiten vermag. Auf diese Weise kann man also allmälig eine Obergährung in Untergährung verwandeln, aus einer Oberhefe eine Unterhefe bereiten, und auf umgekehrte Weise, nämlich dadurch, daß man mit einer Unterhefe eine wärmere Würze in Gährung bringt, die bei dieser Gährung fallende Hefe wiederum zum Anstellen einer wärmeren Würze benutzt, und so fort, läßt sich eine Untergährung in Obergährung, eine Unterhefe in Oberhefe überführen. Die Hefe, welche auftritt, wenn der Traubensaft oder ungekochte Bierwürze von selbst, ohne Zusatz von Ferment, bei niederer Temperatur in Gährung kommen, ist, nach Balling, immer Unterhefe.

Es ist schon oben gesagt worden, daß eine gewisse Menge Hefe nur eine gewisse Menge Zucker zu zerlegen vermag. Nach Balling erfordern 100 Gewichtstheile Zucker 10 bis 12 Gewichtstheile dickbreiige frische Bierhefe, was, mit anderen Angaben übereinstimmend, 2 bis 3 Thle. trockne Hefe beträgt.

100 Gewichtstheile trockner Stärkezucker liefern bei der Gährung 51,4 Gewichtstheile Alkohol und 48,9 Gewichtstheile Kohlensäure, wie es die Rechnung fordert (Seite 11).

$C_{12}H_{12}O_{12}$ geben 2 $C_4H_6O_2$ und 4 CO_2.

100 Gewichtstheile Rohrzucker, dessen Zusammensetzung, nach vielen übereinstimmenden Analysen, durch die Formel $C_{12}H_{11}O_{11}$ ausgedrückt wird, müßten, wenn derselbe bei der Gährung unter Aufnahme

von Wasser (HO) nur Alkohol und Kohlensäure gäbe, 53,8 Gewichtstheile Alkohol und 51,38 Gewichtstheile Kohlensäure liefern.

2137,5 Zucker	und	112,5 Wasser	liefern	1150 Alkohol	und	100 Kohlens.
$C_{12}H_{11}O_{11}$		HO		2 $C_4H_6O_2$		4 CO_2.

Balling hat indeß durch neue Versuche die früheren Angaben von Döbereiner bestätigt, daß nämlich 100 Gewichtstheile dieses Zuckers in der Praxis nur 51,2 Gewichtstheile Alkohol liefern, und daß die Menge des Alkohols und die Menge der auftretenden Kohlensäure nahe gleich sind dem Gewichte des zersetzten Zuckers. Hieraus folgt nun, daß entweder das Wasser keinen Antheil nimmt an der Bildung von Alkohol und Kohlensäure aus diesem Zucker, oder daß außer Zucker und Alkohol noch andere Zersetzungsproducte auftreten müssen. Dumas hat in der That nachgewiesen, daß bei der Gährung dieser Zuckerart stets Milchsäure gebildet wird, daß nämlich die gegohrene Flüssigkeit milchsaures Ammoniak enthält, wonach Balling versuchsweise das folgende Schema für die Zersetzung dieses Zuckers bei der Gährung giebt:

Zucker.		Wasser.		Alkohol.	Kohlensäure.		Milchsäure.
24 $C_{12}H_{11}O_{11}$	und	22 HO	geben	46 $C_{12}H_6O_2$,	92 CO_2	und	2 $C_6H_5O_5$.

Hiernach würden also 100 Gewichtstheile Rohrzucker bei der Gährung 4,8 Gewichtstheile Wasser aufnehmen und liefern:

Alkohol	51,612
Kohlensäure	49,240
Milchsäure	3,948
zusammen	104,800 Gewichtstheile neuer Producte.

Bei der Gährung von Pflanzensäften oder Pflanzenauszügen erzeugen sich gleichzeitig, neben dem Alkohol und der Kohlensäure, flüchtige riechende Stoffe, die den gegohrenen Flüssigkeiten oder dem daraus dargestellten Destillate einen eigenthümlichen Geruch ertheilen. Wir nennen diese flüchtigen Stoffe, wenn sie unser Geruchsorgan angenehm afficiren, Aroma, wenn sie uns unangenehm sind, aber Fusel (Aroma, Blume, des Weins; Aroma des Araks, des Rums; Fusel des Branntweins).

Auch über die Menge des bei der Gährung neu gebildeten Ferments verdanken wir Balling genaue Untersuchungen. Die Menge der neugebildeten Hefe steht nämlich in keiner Beziehung zu der Menge der zum Anstellen benutzten Hefe, wohl aber in einer sehr constanten Beziehung zu der Menge des zersetzten Zuckers und des entstandenen Alkohols (natürlich wenn sich in der gährenden Flüssigkeit eine hinreichende Menge der erforderlichen stickstoffhaltigen Substanzen be-

findet), sie ist nämlich diesen proportional und beträgt, in bei 80° R. getrocknetem Zustande, 0,110 des gebildeten Alkohols. Für jede 100 Pfd. durch den Gährungsproceß entstandenen Alkohols scheiden sich also bei der Gährung 11 Pfd. trocknes Ferment aus oder, da die Hefe das Fünffache bis Sechsfache ihres Gewichts Flüssigkeit aufgesogen enthält, für jede 100 Pfd. Alkohol resultiren 55 bis 66 Pfd. gewöhnliche nasse Hefe.

Eine gute Bierhefe soll einen angenehmen reinen Geruch und eine gelblich weiße Farbe besitzen; je bräunlicher sie erscheint, desto mehr abgestorbene Theile enthält sie. Dabei soll sie eine consistente blasige Masse bilden, die keine Bewegung zeigt und keine Luftblasen entwickelt, was die Folge einer nachtheiligen Zersetzung ist. Sie muß in recht sauberen Gefäßen an einem kühlen Orte aufbewahrt werden; soll dies längere Zeit geschehen, so ist sie mit Wasser zu vermischen und dies von Zeit zu Zeit zu erneuern. Für eine noch längere Aufbewahrung giebt man die gut abgewässerte Hefe in ein dicht zu verschließendes Gefäß und versenkt sie damit in einen kalten Brunnen, damit die Luft vollständig abgehalten werde. Auf diese Weise bewahrt man in Baiern die Hefe oder den Zeug, welche man vom Schlusse der Sudzeit, im Frühjahr, bis zum Beginne des neuen Betriebes, im Herbste, möglichst gut zu erhalten sucht. Auch durch Vermischen mit Mehl oder Kohle (Balling) und durch Zusatz von Zucker in solcher Menge, daß ein dickflüssiger Syrup entsteht (Döbereiner), sucht man die gut abgewässerte Hefe längere Zeit haltbar zu machen (siehe übrigens auch Fabrikation der Preßhefe).

Um die Güte der Bierhefe zu prüfen, läßt man einige Tropfen derselben in siedendes Wasser fallen; gute Hefe gerinnt darin wie Fett im kalten Wasser und bleibt auf der Oberfläche schwimmen, schlechte Hefe sinkt zu Boden. Zuverlässiger erkennt man die Güte der Hefe durch einen kleinen Gährungsversuch mit einer zuckerhaltigen Flüssigkeit, am besten mit Bierwürze. Die Wirksamkeit der Hefe läßt sich durch Vermischen mit concentrirter Bierwürze und Zusatz von feinem Malzschrot am zweckmäßigsten erhöhen.

Die gährungerregende Eigenschaft der Hefe wird durch mancherlei vernichtet oder doch mehr oder weniger gehemmt. Bei einer dem Gefrierpunkt nahen Temperatur zeigt sich die Hefe ganz unwirksam, und eine Temperatur von 30° R. reicht hin, um ihre Wirkung bedeutend zu schwächen (Seite 31). Stärker erhitzte oder kurze Zeit gekochte Hefe erlangt erst nach einiger Zeit ihre Wirksamkeit wieder. Auch wiederholtes Auswaschen und Trocknen schwächt die Wirksamkeit der Hefe, weshalb die sogenannte Preßhefe und trockne Hefe weniger wirksam ist als die gewöhnliche flüssige Hefe.

Stoffe, welche die Hefe auflösen, so namentlich die Alkalien, oder welche mit der Substanz der Hefe Verbindungen eingehen und ihre Natur verändern, z. B. starke Mineralsäuren, flüchtige Oele, namentlich die schwefelhaltigen, Gerbestoff, viele Metallsalze, vernichten oder schwächen, je nach der Menge, in welcher sie vorhanden sind, die Wirksamkeit der Hefe.

Vegetabilische Säuren, z. B. Essigsäure, Salze der vegetabilischen Säuren, wie Weinstein, Citronsäure-, Aepfelsäure- und Milchsäure-Salze u. a. steigern die Wirksamkeit der Hefe. Eine durch längere Aufbewahrung sehr sauer gewordene Hefe wird von der Säure am besten durch Magnesia oder Kreide, nicht aber durch kohlensaures Kali oder Natron befreit, weil diese, wie gesagt, die Hefe auflösen und dadurch die gährungerregende Kraft vernichten.

Der Gährungsproceß, die Art und Weise der Wirkung der Hefe, die Natur der Hefe, sind Gegenstand der Betrachtung und Untersuchung ausgezeichneter Chemiker gewesen. Die Erklärungen des Processes aus der Zeit, wo die organische Chemie noch in den Windeln lag, wo man namentlich die Elementarzusammensetzung der organischen Körper nicht, oder nicht genau, kannte, waren im Allgemeinen nur poetische Umschreibungen des Processes, nur Bilder für die Phantasie. Zur Zeit, wo man Alles durch den Galvanismus erklären wollte, hielt man auch wohl die Zersetzung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure bei der Gährung, für eine durch galvanische Elektricität herbeigeführte Zersetzung. Als Berzelius das Wort Katalyse in die Wissenschafte einführte, nämlich die Fähigkeit mancher Körper, Zersetzungen zu veranlassen und Verbindungen einzuleiten, von dem Vorhandensein einer eigenthümlichen Kraft, der katalytischen Kraft, erklärte, wurde auch die Hefe von ihm in die Reihe der katalytischen Substanzen oder Contactsubstanzen gestellt. Liebig hob zuerst hervor, daß die zuckerzersetzende Wirksamkeit des Ferments daran geknüpft sei, daß es sich, zur Zeit der Wirkung, selbst in einem Zersetzungsprocesse begriffen finde. Die Hefe ist nur wirksam, wenn durch Zutritt der Luft Oxydation, also Zersetzung, in ihr eingeleitet worden, und die Zersetzung des Zuckers ist die Folge der Zersetzung der Hefe. Die Wirkung der Hefe, der Fermente überhaupt, kann, so sagt Liebig, auf das Gesetz der Dynamik zurückgeführt werden, daß ein durch irgend eine Kraft in Bewegung gesetzter Körper seine eigene Bewegung einem anderen Körper, mit dem er in Berührung kommt, mittheilt. Ferment, Hefe, ist ein in Zersetzung begriffener Körper, dessen Theilchen (Atome) sich deshalb

im Zustande der Bewegung, der Umsetzung, befinden. Bringt man Hefe mit Zucker und Wasser in Berührung, so wird den Elementen des Zuckers die Bewegung mitgetheilt, und die Folge davon ist, daß sie sich zu neuen einfacheren Körpern, nämlich zu Alkohol und Kohlensäure gruppiren. Die Zersetzung der Hefe wird also auf den Zucker übertragen, der Zucker wird in die Sphäre der Zersetzung hineingezogen. Befinden sich neben dem Zucker auch stickstoffhaltige Substanzen in der gährenden Flüssigkeit aufgelöst, so erfolgt neben der Zersetzung des Zuckers gleichzeitig auch eine Zersetzung dieser Substanzen, deren Resultat die Ausscheidung von neuem Ferment ist.

Der Unterschied zwischen Untergährung und Obergährung ist nach Liebig darin begründet, daß bei jener der zur Umwandlung der stickstoffhaltigen Substanzen in Hefe, also der zur Hefenbildung erforderliche Sauerstoff aus der Luft genommen wird, während ihn bei dieser der Zucker selbst liefert. Daher werde bei der Obergährung weniger Alkohol aus dem Zucker erhalten als bei der Untergährung, und daher trete, als Product der Sauerstoffentziehung, bei der Obergährung Fusel oder Aroma auf. Es ist indeß bis jetzt noch nicht erwiesen, daß man durch Obergährung wirklich weniger Alkohol aus dem Zucker gewinnt als durch Untergährung, und es bildet sich nicht allein bei der Obergährung, sondern auch bei der Untergährung Fusel oder Aroma.

Ein Blick durch das Mikroskop zeigt, daß die Hefe keineswegs aus einer stickstoffhaltigen Substanz von unbestimmter Form besteht, oder ein Gemenge verschiedener stickstoffhaltiger Stoffe ist, sie erscheint vielmehr, wie schon oben angeführt, als aus kleinen Kügelchen oder Bläschen bestehend, als eine organisirte Substanz. Cagniard de la Tour, Desmacières, Kützing, Schwann, Quevenne, Mitscherlich, Mulder, Schloßberger erkannten oder bestätigten dies. Die Hefenkügelchen sind, aus isolirten Zellen bestehende, Zellenpflanzen, von Cagniard de la Tour, Schwann u. A. Hefenpilze, Gährungspilze, Zuckerpilze genannt. Die Hefenbildung bei der Gährung von Zuckerlösungen, welche stickstoffhaltige Substanzen enthalten, ist also ein Vegetationsproceß, ein Pflanzenbildungsproceß.

Mit Rücksicht auf das, was das Mikroskop über die Natur der Hefe zeigt, ist dieselbe von Mulder und Schloßberger untersucht worden*). Beiden gelang es, den Inhalt der Hefenzellen von der Umhüllung, der Zellenmembran, zu trennen. Schloßberger rührte

*) Versuch einer physiologischen Chemie von Mulder, S. 43. u. f. Annalen der Chemie und Pharmacie von Liebig und Wöhler, Bd. 51. S. 193.

gewöhnliche Bierhefe (Oberhefe oder Unterhefe) mit vielem Wasser an, ließ absetzen, brachte hierauf die abgelagerte Hefe in Leinwand und knetete oder beutelte sie gleichsam durch diese, unter Wasser, auf die Art, wie es bei der Gewinnung des Stärkemehls zu geschehen pflegt. Die Hefenkügelchen gingen hierbei durch die Maschen des Gewebes, während die feinsten mechanischen Beimengungen zurückgehalten wurden. Die so von beigemengten Unreinigkeiten befreiten Hefenzellen wurden dann, nach vorsichtigem Trocknen, wiederholt mit kaltem und heißem Weingeist und mit Aether auszogen, welche Harz, Bitterstoff (aus dem Hopfen) und etwas fettes Oel auflösten. Bei 80° R. getrocknet, stellten sie dann ein geruchloses und geschmackloses weißes mehliges Pulver dar. Die Resultate der Analyse von nach dieser Weise gereinigter Oberhefe und Unterhefe waren die folgenden:

	Oberhefe.			Unterhefe.	
	I.	II.		I.	II.
Kohlenstoff	50,05	49,84	Kohlenstoff	48,03	47,93
Wasserstoff	6,50	6,70	Wasserstoff	6,25	6,69
Stickstoff	11,84	12,44	Stickstoff	9,80	9,77
Sauerstoff	31,59	31,02	Sauerstoff	35,92	35,61
	100,00	100,00		100,00	100,00.

Der Gehalt an Asche, welcher bei der Oberhefe 2,5 Proc., bei der Unterhefe 3,5 Proc. betrug, ist hierbei in Abrechnung gebracht worden. Ein Gehalt an Schwefel wurde mit Sicherheit nachgewiesen; ob Phosphor in organischer Verbindung vorhanden, blieb unentschieden. Die Asche enthielt phosphorsauren Kalk und phosphorsaure Magnesia. Als die Oberhefe, welche 12 Proc. Stickstoff enthielt, mit etwas Bier bei 8° R. eine Woche lang gestanden und viel Kohlensäure entwickelt hatte, war der Stickstoffgehalt auf 9,14 Proc. herabgekommen.

Aus den auf angegebene Weise gereinigten Hefenzellen zog nun sehr verdünnte Kalilauge eine stickstoffhaltige Substanz aus, die sich in allen ihren Eigenschaften an die Gruppe der Proteinkörper anschloß. Säuren fällte sie aus dieser Auflösung in Flocken und Essigsäure löste diese, wenn sie in Uebermaaß zugesetzt wurde, wieder auf. Die Analyse ergab die folgende Zusammensetzung:

	I.	II.
Kohlenstoff	55,53	55,53
Wasserstoff	7,50	7,50
Stickstoff	14,01	13,75
Sauerstoff	22,96	23,22
	100,00	100,00.

Was bei wiederholter Behandlung der Hefe mit Kalilauge, selbst concentrirter, und Essigsäure zurückblieb, erwies sich als die Membran, die äußere Hülle, der Hefenzellen, und hatte die folgende Zusammensetzung:

	I.		II.
Kohlenstoff	45,45		45,09
Wasserstoff	6,87		6,60
Sauerstoff	47,68		48,31
	100,00		100,00,

und ist daher wahrscheinlich mit dem gewöhnlichen Pflanzenzellenstoff (Cellulose) oder mit dem Zellenstoffe der Flechten identisch.

Mulder zog den Zelleninhalt aus den Hefenzellen durch Essigsäure und fällte ihn aus dieser Lösung durch kohlensaures Ammoniak. Die Analyse ergab für denselben:

Kohlenstoff	54,35
Wasserstoff	7,04
Stickstoff	16,03
Sauerstoff	22,58
	100,00,

was, besonders hinsichtlich des Gehaltes an Stickstoff, nicht völlig mit den Resultaten Schloßberger's übereinstimmt.

In der Zellenmembran fand Mulder:

Kohlenstoff	45,01
Wasserstoff	6,11
Sauerstoff	48,48
	100,00.

Es ist also gewiß, daß die Hefenzellen aus einer stickstofffreien Hülle bestehen, welche eine stickstoffhaltige (und schwefelhaltige) Substanz einschließt. Die Zusammensetzung der Hülle hat die größte Aehnlichkeit mit der Zusammensetzung der Pflanzenfaser, ja stimmt damit wahrscheinlich völlig überein; die Zusammensetzung des Zelleninhaltes nähert sich der Zusammensetzung der Proteinkörper, der eiweißartigen Substanzen.

Nach Mitscherlich stellen die Oberhefe und Unterhefe zwei verschiedene Arten von Hefenzellen, von Hefenpilzen dar, die sich namentlich auf verschiedene Weise vermehren. Die Vermehrung der Oberhefenzellen erfolgt nach ihm, wie die aller Pflanzenzellen, durch Ausbauchung der Zellenwände und Abschnürung, durch Knospenbildung. Die Zellen erhalten zuerst an einer Stelle der Wand eine Ausbauchung, die anfangs wie ein Punkt erscheint, dann nach und nach größer wird und sich endlich

als selbständige Zelle an die Mutterzelle anreiht. So geht es fort. Die Unterhefe besteht nach ihm aus einzelnen Kügelchen von sehr verschiedener Größe, worin sich ein körniger Inhalt befindet. Diese Kügelchen zerplatzen und aus jedem Körnchen des Inhalts bildet sich sehr wahrscheinlich eine neue Zelle. Schloßberger konnte indeß niemals weder entschieden eine Knospenbildung noch ein Platzen der Hefenzellen und Ergießen ihres Inhalts wahrnehmen, so daß also die Angaben Mitscherlich's noch der Bestätigung bedürfen.

Es ist schon oben gesagt worden, daß Traubensaft und Malzauszug von selbst, das heißt ohne Zusatz von Hefe, in Gährung kommen können. Schloßberger beobachtete in einem filtrirten, völlig klaren, lose bedeckt hingestellten Malzauszuge, der frisch keine Zellen enthielt, nach mehreren Tagen Trübung und entschiedene Bildung von Hefenzellen. Dasselbe beobachteten Mitscherlich und Andere*). Die Frage über die erste Entstehung der Hefenzellen ist die Frage über die Möglichkeit der Generatio aequivoca. Entsteht alles Lebende aus schon vorhandenen Samen oder Keimen? ist die Wirksamkeit der früher thätigen schöpferischen Kraft jetzt erloschen? oder können sich Pflanzen und Thiere der niedrigsten Stufe noch jetzt von selbst, das heißt aus organischen und anorganischen chemischen Verbindungen erzeugen? Bilden sich daher Hefenzellen in Flüssigkeiten, welche stickstofffreie und gewisse stickstoffhaltige Substanzen enthalten, z. B. Zucker und Mucin, aus diesen ohne weiteres, oder sind dergleichen Flüssigkeiten nur der Boden, auf dem die Entwickelung der Keime möglich ist? Wir haben gesehen, daß die atmosphärische Luft Zutritt zu diesen Flüssigkeiten haben muß, wenn die Gährung, also Bildung von Hefenzellen, statt haben soll (Seite 32). Der Sauerstoff der atmosphärischen Luft kann nun entweder zum Bildungsprocesse der Hefenzellen oder Hefenpilze nothwendige Bedingung sein, oder es kommen durch dieselbe die in ihr schwebenden Keime in die Flüssigkeit. Für die letztere Wirkung sprechen die Versuche von Schulze, Schwann und Helmholz, welche ergaben, daß geglühte Luft, in welcher also das Organische zerstört ist, die Gährung nicht einzuleiten vermag.

Alles Organische, alles Lebende, ist einer fortwährenden Veränderung unterworfen, die in einer fortschreitenden Ausbildung zur Vollkommenheit, im allmäligen Zurückgehen und endlicher Zerstörung (Tod) besteht. Weder in dem Leben des Menschen noch in dem Leben der

*) Den zuckerhaltigen Harn von einem an der zuckerigen Harnruhr Leidenden fand ich nach längerer Zeit in eine alkoholhaltige, gegohrene, Flüssigkeit umgewandelt. O.

kleinsten Pflanze giebt es eine Periode des Stillstandes. Alles Lebende entsteht, bildet sich aus und vergeht. Je niedriger das Lebende steht, desto rascher ist im Allgemeinen der Verlauf des Lebens. Pilze in einer Nacht emporgeschossen finden sich bisweilen am andern Tage schon in Verwesung übergegangen.

Es ist nun die Frage, steht die Zersetzung des Zuckers bei der Gährung in Verbindung mit der Entwickelung und Ausbildung der Hefenzellen oder mit deren allmäliger Zersetzung mit dem Vergehen derselben? Wenn man daran denkt, daß Gährung, Zersetzung des Zuckers, ohne Neubildung von Hefe in mit Hefe versetzten reinen Zuckerlösungen stattfindet, so muß man das Letztere für das wahrscheinlichere halten. Die in der höchsten Blüthe der Ausbildung in die Zuckerlösung gebrachten Hefenzellen oder Hefenpilze erleiden das Loos alles Lebenden, sie sterben allmälig ab, sie werden zersetzt und der Zucker wird, auf die Weise, wie es Liebig schon zu einer Zeit ausgesprochen, wo die Natur der Hefe nicht so genau gekannt war wie jetzt, in die Sphäre der Zersetzung hineingezogen; die in Bewegung befindlichen Atome der Hefe theilen den Atomen des Zuckers die Bewegung mit. Bewegung der Atome ist aber Zersetzung der Körper. Daß die Hefe etwas Lebendes sei, darüber kann kein Zweifel obwalten. Wäre die Hefe nichts Lebendes, so ließen sich die neben einander erfolgende Zersetzung und Neubildung von Hefe in Flüssigkeiten, welche stickstoffhaltige Stoffe enthalten, nicht erklären. Die in der Entwickelung begriffene, neu gebildete, Hefe wird durch die Lebenskraft vor der Zersetzung geschützt, sie muß, wie alles Lebende, erst vollständig alle Perioden durchlaufen, ehe sie selbst wieder abstirbt, das heißt, sich zersetzt.

Gegen diese Ansicht von der Wirkung der Hefe ist vorgebracht worden, daß die Hefe, wenn man durch anhaltendes Zerreiben die organische Structur derselben zerstört hat, nicht mehr im Stande ist, Gährung zu erregen, was doch, wie man sagt, der Fall sein müßte, da die Zersetzung der zermalmten Hefe eher leichter als schwieriger erfolgen könne als die der nicht zermalmten Hefe. Hierauf kann erwidert werden, daß, wie alle organischen Körper, so auch die Hefe, sehr verschiedene Arten der Zersetzung erleiden kann und daß, wie bekannt, nicht jeder Zersetzungsproceß Gährung einzuleiten vermag. Die Zersetzung der zermalmten Hefe ist wahrscheinlich ganz anderer Art als die Zersetzung, welche sich als Absterben der Hefenzellen kund giebt, diese kann die Gährung, die Zersetzung des Zuckers, veranlassen, jene nicht. Balling führt auch noch an, daß die Hefensubstanz nothwendig in ihrer Zusammensetzung geändert werden müsse, wenn man sie stundenlang unter Zutritt der Luft zerreibt.

Für den Zusammenhang der Zersetzung des Zuckers mit dem Acte der Bildung oder Entwickelung der Hefe spricht Balling's Angabe, daß die Menge der neugebildeten Hefe in einem bestimmten Verhältnisse stehe zu der Menge des zersetzten Zuckers, des entstandenen Alkohols (Seite 36). Man sieht, das Wesen der Gährung ist noch nicht in aller Klarheit erkannt. Die Gährung stickstoffhaltiger Zuckerlösungen gehört zu den häufigen Processen, wo die Zersetzung organischer Stoffe begleitet ist von der Bildung von Organismen niederer Art, zu dem Vermoderungs-, Verwesungs- und Fäulniß-Processe, wo man vielleicht niemals zwischen Ursache und Wirkung wird unterscheiden lernen. Im vermoderten Holze finden sich Fadenpilze in großer Menge. Einige behaupten, wenn das Holz vermodert, entwickeln sich die Pilze, andere sagen, die Entwickelung der Pilze ist Ursache der Vermoderung des Holzes.

Vom Wasser.

Ueber den Einfluß des Wassers auf das Bier ist sehr viel gefabelt worden. Man ist soweit gegangen, zu behaupten, daß ein Bier seine Eigenthümlichkeit nur dem dazu benutzten Wasser verdanke, daß man z. B. in Bayern wegen des guten Wassers vorzügliches Bier brauen könne. Wem nicht unbekannt ist, wie verschieden das Wasser nur wenig von einander entfernter Brunnen sein kann, und wie ähnlich sich im Allgemeinen das zum Bierbrauen angewandte fließende Wasser ist, der sieht das Irrige dieser Behauptung ein. Keineswegs ist aber die Beschaffenheit des zum Brauen zu verwendenden Wassers gleichgültig, vielmehr ist bei der Anlage einer Brauerei zuvörderst darnach zu sehen, daß zu allen Jahreszeiten ein reines Wasser in hinreichender Menge zu Gebote steht. Die Reinigung eines unreinen Wassers ist immer mindestens eine sehr umbequeme und zeitraubende Operation, unreines Wasser beeinträchtigt aber die Güte des Bieres in hohem Grade.

Das Wasser, als das allgemeinste Auflösungsmittel, kommt in der Natur nicht absolut rein vor, sondern enthält stets fremde Bestandtheile aufgelöst. Die Qualität sowohl als die Quantität dieser entscheiden über die Anwendbarkeit zum Brauen.

Das Regenwasser (auch Schneewasser), also das aus den aufgestiegenen Wasserdünsten niedergeschlagene Wasser, hält man gewöhnlich für das reinste natürliche Wasser. Es ist aber immer, namentlich beim Beginn des Regens, mit den in der Luft schwebenden organischen Stoffen so verunreinigt, daß es beim Aufbewahren schnell fault und deshalb nur zu wenigen Operationen, wie z. B. zum Ein-

quellen des Getreides, beim Malzen, wofür ein von Erdsalzen möglichst freies Wasser das passendste ist, mit Nutzen anzuwenden. Zum Bierbrauen selbst eignet es sich nicht, weil es dem Biere durch jene Verunreinigung den Keim zum Verderben zuführt. Nach der Filtration durch Kies, Sand und Kohle ist es dagegen zum Bierbraueu sehr anwendbar, nur aber nicht immer in hinreichender Menge zu haben.

Das Quellwasser und Brunnenwasser enthält immer mineralische Bestandtheile aus den Erdschichten, durch welche es hindurch sickerte, und Kohlensäuregas, welches letztere diesem Wasser das Erfrischende giebt, wodurch es ausgezeichnet ist. Die mineralischen Bestandtheile werden zum Theil durch die Kohlensäure in Auflösung erhalten und scheiden sich daher aus, wenn die Kohlensäure, beim Stehen des Wassers an der Luft oder Erhitzen daraus entweicht. Doppelt kohlensaurer Kalk und schwefelsaurer Kalk (Gyps) sind die am häufigsten vorkommenden erdigen Salze; auch Spuren von doppelt kohlensaurem Eisenorydul finden sich öfters. Enthält das Brunnenwasser oder Quellwasser die erdigen Salze in größerer Menge, so nennt man es hart, finden sich außer diesen noch andere Salze in bedeutender Menge, so gehört das Wasser zu den Mineralwässern, die für unsern Zweck keine Anwendung finden. Ein sehr hartes Wasser ist für manche Zwecke, namentlich zu Auflösungen oder Auszügen unbrauchbar, wahrscheinlich deshalb, weil die erdigen Salze mit den aufzulösenden oder auszuziehenden Bestandtheilen unlösliche Verbindungen eingehen. Hülsenfrüchte kochen sich in harten Wasser nicht weich.

Werden die erdigen Beimengungen nur durch die vorhandene Kohlensäure in Auflösung erhalten, so scheidet man sie am einfachsten durch längeres Stehenlassen des Wassers an der Luft ab, indem wie angegeben, die Kohlensäure hierbei nach und nach entweicht. Hat man die dazu erforderlichen Behälter nicht, so muß man das Wasser vor seiner Benutzung zu Auflösungen oder Auszügen einige Zeit kochen, wobei man es, wie später gezeigt werden wird, zugleich vollständig reinigen kann. Zusätze von kohlensauren Alkalien (Holzasche) und von Kalk, durch welche die Abscheidung der genannten erdigen Salze ebenfalls befördert werden kann, sind mit großer Vorsicht zu machen, indem ein Ueberschuß derselben schaden, z. B. bei dem Meischprocesse die Zuckerbildung hemmen, die Wirkung des Diastas schwächen kann.

Das Flußwasser oder fließende Wasser, aus dem Quellwasser während eines kürzern oder längern Laufes entstanden, unterscheidet sich von diesem durch eine geringeren Gehalt an erdigen Salzen, indem diese während des Fließens, in Folge des Abdunstens der Kohlensäure sich mehr oder weniger vollständig daraus abgelagert haben. Das

fließende Wasser ist daher weich und meist um so weicher, je entfernter von der Quelle es geschöpft wird, es eignet sich deshalb, wenn es nicht durch organische Substanzen verunreinigt ist, besser zu Auflösungen und Auszügen, als das Brunnenwasser. Organische Substanzen, welche das Wasser, wie oben gesagt, zur Fäulniß geneigt machen, können aber in das fließende Wasser oft in großer Menge gelangen, durch Flachsrotten, durch das Laub der Bäume, durch Abfälle der Schlachtereien, Gerbereien, Färbereien, durch Düngerstätten. Wäre man auf ein auf diese Weise verunreinigtes Wasser angewiesen, so müßte dasselbe vor seiner Benutzung durch Filtriren gereinigt werden, wozu man mit Kieß, Sand und grobkörniger Kohle angefüllte Behälter anwendet.

Von der genauen chemischen Prüfung des Wassers und den Mitteln zur Reinigung ist im angehängten Wörterbuche die Rede. Die Brauchbarkeit des Wassers zum Bierbrauen läßt sich durch folgende einfache Mittel erkennen.

1) Das Wasser muß farblos klar und frei von jedem besonderen Geruche und Geschmacke sein; es ist dann frei von organischen Substanzen.
2) Es darf beim Kochen nicht stark getrübt werden und in den Wasserkesseln und Theekesseln der Küche nicht sehr viel Kesselstein oder Pfannenstein absetzen. Es ist dann nicht sehr hart.
3) Mit Seifenspiritus (Auflösung von Seife in Branntwein) oder mit Soda- oder Pottaschen-Auflösung vermischt, darf es nicht sehr trübe werden. Je trüber es wird, desto härter ist es.
4) Hülsenfrüchte müssen darin schnell weich kochen.

Neben der Güte des Wassers ist eine beträchtliche Menge und zweckmäßige Zuleitung sehr wünschenswerth, ja zur Erreichung der bei dem Bierbrauen überall so nöthigen Reinlichkeit fast durchaus nothwendig.

Nach der genauen Betrachtung sämmtlicher zum Bierbrauen erforderlichen Materialien wird der Leser nun befähigt sein, bei dem Brauproceß selbst leicht folgen zu können.

Der ganze Proceß des Bierbrauens läßt sich, zur Erleichterung der Uebersicht, in drei Haupt-Abtheilungen zerfällen, nämlich in:

I. die Bereitung des Malzes (das Malzen),
II. die Darstellung eines zuckrigen Auszugs (der Würze) von dem Malze (das Meischen),
III. die Gährung der Würze und weitere Behandlung des jungen Bieres.

Die Operationen, welche in I. und II. vorkommen, bezwecken eine möglichst vollständige Verwandlung des Stärkemehls des Getreides, in Stärkezucker und Stärkegummi; die Gährung, III., bezweckt eine theilweise Zersetzung des gebildeten Zuckers in Alkohol und Kohlensäure und Ausscheidung der stickstoffhaltigen Bestandtheile aus der Würze.

In dem Folgenden soll nun Anleitung gegeben werden zur rationellen Ausführung dieser, von einander sehr verschiedenen Operationen.

I. Vom Malzen.

Der Zweck des Malzens ist: in dem Getreide durch den Keimproceß das Diastas zu erzeugen, die Substanz, durch welche die Umänderung des Stärkemehls in Zucker für den Brauproceß bewirkt wird.

Wie Seite 3 gesagt, unterscheidet man an dem Embryo, dem Keime, den Theil, welcher sich zur Wurzel entwickelt, die Radicula, und den Theil, welcher sich zum Halm ausbildet, die Plumula. Die Entwickelung, das Wachsen, des Embryo erfolgt auf Kosten der Substanz des Mehlkerns. Dieser bietet ihm die erste Nahrung dar (Seite 2). Aber nur aufgelöste Stoffe können durch die Saugwarze, mittelst welcher der Embryo mit dem Mehlkerne in Verbindung steht, in den Embryo eingehen. Die Natur verwandelt deshalb bei dem Keimprocesse, wahrscheinlich durch die Vermittelung des Diastas, das Stärkemehl allmälig und theilweise in Gummi und Zucker. Was von diesen zur Bildung von Wurzelkeim und Blattkeim verbraucht wird, ist natürlich für den Brauproceß verloren. Es muß daher der Keimproceß so geleitet werden, daß nicht zu viel für diesen Zweck verwandt wird. Die chemischen Veränderungen des Mehlkörpers, bei dem Keimprocesse, sind von einer Aufnahme von Sauerstoffgas aus der Luft begleitet, für welches ein gleiches Volum Kohlensäuregas entwickelt wird. Es findet also bei dem Keimprocesse eine Oxydation, eine langsame Verbrennung, von Kohlenstoff statt. Wie bei jedem Oxydationsprocesse wird auch hier Wärme frei, welche das keimende Getreide, selbst bis zur Entzündung, zu erhitzen vermag, oder welche doch die Entwickelung des Blattkeims ungemein beschleunigt, wenn man nicht auf Ableitung der Wärme, auf Abkühlung, Bedacht nimmt.

Das Beginnen des Keimens, das Erwachen der Lebensthätigkeit im Embryo des Getreides ist an folgende Bedingungen geknüpft:

1) an das Vorhandensein von Wasser oder einer gewissen Menge von Feuchtigkeit; trockne Samen keimen nicht.
2) an eine Temperatur, die nicht unter 6 und nicht über 30° R. betragen darf.
3) an den Zutritt der Luft, da tief im Boden vergrabene oder unter Wasser, wenn es mit einer Schicht Oel bedeckt ist, liegende Samen nicht keimen.

Zur Hemmung dieser Lebensthätigkeit behufs der Verminderung der weiteren Zersetzung des gebildeten Zuckers durch die fortschreitende Ausbildung des Keims dienen daher: Verminderung der Temperatur und Entziehung der Feuchtigkeit.

Die Bereitung des Malzes zerfällt in drei verschiedene Operationen:
1) Das Einquellen oder Einweichen.
2) Das Wachsen oder Keimen.
3) Das Trocknen und Darren.

1) Das Einquellen oder Einweichen des Getreides.

Dies bezweckt die Zuführung der nöthigen Feuchtigkeit, zugleich werden aber auch dadurch dem Getreide und zwar namentlich aus der Hülse Stoffe entzogen, welche dem Malze und so auch dem Biere einen unangenehmen Geschmack ertheilen würden.

Zum Einquellen dient der sogenannte Quellbottich oder die Weiche, ein hinreichend großes Gefäß, welches man am zweckmäßigsten von Gußeisen oder aus Steinplatten zusammenfügt, aber auch von gebrannten Mauersteinen mit Cement oder hydraulischem Mörtel aufführen kann. Am Boden erhält dasselbe eine mit einem Hahn zu verschließende Oeffnung, welche nach innen mit einem Siebe von Kupfer bedeckt wird, wodurch beim Ablassen des Wassers die Körner zurückgehalten werden. Die Weiche soll wo möglich in demselben Raume oder in der Nähe, wo das Getreide keimt, aufgestellt werden und hier das nöthige Wasser in hinreichender Menge zu- und abfließen, ebenso das einzuweichende Getreide am einfachsten durch einen Schlauch vom Speicher zugeführt werden können. Ganz zweckmäßig ist es, wenn man die Weiche so placiren kann, daß das eingeweichte Getreide durch eine größere Oeffnung im Boden aus dem Behälter zu entfernen ist, wodurch man sehr viel Arbeit erspart. Zu diesem Zwecke muß die Weiche oberhalb der Keimtenne stehen, von wo dann auch in der Regel für den Abfluß des Wassers gesorgt werden kann.

Bevor man das gut gereinigte Getreide in den Quellbottich bringt, füllt man diesen zur Hälfte mit Wasser und rührt das nach und nach zuzuschüttende Getreide tüchtig auf, damit sich die leichteren Körner von den schwereren abscheiden und später entfernen lassen, was aber erst 4 — 5 Stunden nach dem Einschütten geschehen muß, weil anfangs auch viele gute Körner durch kleine Luftbläschen in der Höhe oder auf der Oberfläche des Wassers gehalten werden, weshalb man auch die schwimmenden Körner vor dem Abschöpfen wiederholt untertauchen muß. Da die Gerste durch's Eintauchen ihr Volumen um $1/5$ vermehrt, so muß man dies beim Füllen des Quellbottichs berücksichtigen und auch dafür sorgen, daß das Wasser immer einige Zoll hoch über dem Getreide stehe. 100 Pfd. Getreide erfordern etwa 6 C. F. Quellraum.

Zum Einquellen muß das reinste und weichste Wasser gewählt werden, damit es die Körner leicht durchdringe und die Stoffe, welche dem Biere einen unangenehmen Geschmack ertheilen, leicht löse. Das Weichwasser muß so oft gewechselt werden, bis es ungetrübt abläuft. Gewöhnlich richtet sich dies Erneuern des Wassers nach seiner Temperatur, je wärmer es ist, desto öfter muß es gewechselt werden, was jedenfalls täglich einmal geschehen soll, weil das Getreide sonst leicht einen übeln Geschmack oder Geruch annimmt. Im Winter sollte man die Temperatur immer auf 8 — 10° R. erhöhen, weil das Einweichen sonst auf Kosten der Güte des Malzes zu sehr verzögert wird. Ein zu häufiger Wechsel des Wassers führt den Nachtheil herbei, daß dem Getreide dadurch auch nutzbare Theile entzogen werden, wie Zucker, Gummi und namentlich das Mucin, oder der im rohen Getreide schon auflösliche Kleber, aus welchem sich vorzugsweise das Diastas bildet. Es soll daher das Wasser nur so lange gewechselt werden, als es gefärbt erscheint.

Die Zeit des Einweichens, das heißt, wie lange das Getreide im Wasser liegen soll, läßt sich nicht genau vorher bestimmen, da dies von der Beschaffenheit und Temperatur des Wassers und von der Beschaffenheit des Getreides abhängt. Nie sollte das Weichen länger als 5 Tage dauern, da im anderen Falle entweder das Wasser dazu nicht geeignet oder das Getreide fehlerhaft ist. Namentlich soll das Getreide, das man zur Weiche bringt, von gleicher Beschaffenheit sein, da frisches und feinhülsiges Getreide schneller erweicht, als altes und dickhülsiges. Die Gerste braucht längere Zeit als Weizen, weil jene eine dickere Hülse hat.

Den richtigen Grad des Einweichens zu treffen, ist sehr wichtig, weil die zu lange im Wasser gelegenen Körner entweder gar nicht mehr

keimen, sondern später verderben, schimmlicht werden oder zu ungleich, meist zu schnell (frech) wachsen, so daß man trotz aller Vorsicht das Hervorbrechen des Blattkeimes nicht verhindern kann. Auch liefert zu stark eingeweichte Gerste beim Darren viel sogenanntes Steinmalz oder Glasmalz.

Das sicherste Zeichen der richtigen Weiche ist, daß die Körner, mit den Spitzen zwischen dem Zeigefinger und Daumen gefaßt, sich zusammendrücken lassen und die Hülse sich dabei von dem mehligen Kern ablöst. Es richtet sich dies auch sehr nach dem Jahrgange, trockene Jahrgänge, wie 1842 und 1846, erfordern eine stärkere Weiche als nasse, wie 1845. Gerste von schwerem Boden muß im Allgemeinen stärker eingeweicht werden, als solche von leichtem.

In der Regel ist es besser, das Getreide etwas schwach als zu viel einzuweichen. Gut geweichtes Getreide soll den Geruch des reifen Obstes und eine nicht trübe Farbe besitzen.

Nach dem Ablassen des letzten Wassers übergießt man die Körner nochmals mit Wasser, was aber gleich wieder abfließt, um den etwa zurückgebliebenen Schlamm abzuspühlen; nach 3 — 4 Stunden bringt man es dann auf die Wachstenne.

Die Weiche oder der Quellbottich muß nach jedem Gebrauche sauber gereinigt werden, weil der zurückbleibende Schleim dem nachfolgenden Malze einen übeln Geruch mittheilt.

Balling, welcher dem beschriebenen, noch so gut wie ganz allgemein allein üblichen Verfahren, das Getreide zu quellen, den Vorwurf macht, daß dasselbe nicht naturgemäß sei und jedenfalls einen Verlust an nutzbarer Substanz, durch Auslaugung, zur Folge habe, empfiehlt statt dessen das folgende Verfahren. Man reinigt das Getreide von tauben Körnern, Spreu und Staub durch Waschen im Quellsteine auf gewöhnliche Art, läßt es dann mehrere Stunden im frischen Wasser liegen und weichen, um aus den Hülsen den gelben und bittern Extractivstoff zu entfernen, welcher, wenn er darin bliebe, dem Biere viel von seiner Feinheit nehmen würde, läßt dann aber das Wasser abfließen, wirft das Getreide auf die Malztenne und besprengt es hier mittelst einer Gießkanne unter fortwährendem Wenden mit Wasser und wiederholt dies Besprengen, wenn das Wasser aufgesogen, so oft, bis der gehörige Grad des Erweichtseins erreicht ist. Bei dieser Weichmethode wird nichts Nutzbares von dem Wasser aus der Gerste gezogen, das Wasser wird nur aufgesogen.

2. Vom Wachsen und Keimen.

Das Gelingen dieser Operation hängt wesentlich von der Geschicklichkeit und Pünktlichkeit des Mälzers ab, sowie von der Beschaffenheit des Locals, der Wachstenne. Diese muß hiezu vor Allem eine solche Lage haben, daß weder Witterung, noch Jahreszeit einen großen Einfluß auf ihre Temperatur, die zwischen 10 bis 12 Grad betragen soll, äußert, und dennoch nicht zu feucht oder dumpfig sein. Am besten eignet sich dazu ein gewölbter Raum, der nicht über 6—8 Fuß unter der Erde liegt, und mit mehreren gut schließenden Fensteröffnungen versehen ist, so daß er gehörig luftig gehalten werden kann. Die Lage der Fenster soll so sein, daß man einen raschen Luftzug bewirken kann, was nach jeder Malzung nöthig ist, um ohne große Abkühlung des Locals frische Luft zuführen zu können. Die Fenster müssen von innen mit Läden zu verschließen sein, damit beim Keimen das Licht abgehalten werden kann, weil diese die Entwickelung des Graskeimes befördert, die Wurzelkeime dagegen im Dunkeln besser wachsen.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Beschaffenheit seines Pflasters und dessen Untergrund, welcher weder zu feucht, noch zu trocken sein darf. Zum Pflaster eignen sich am besten die bekannten Kehlheimer Platten, oder feine, recht glatt geschliffene Sandsteine, die sehr dicht an einander gefügt und recht satt oder fest in eine Lage von hydraulischem Mörtel liegen sollen. Auch gebrannte Steine, wenn sie mit Sorgfalt gelegt sind, können in Anwendung kommen. Die Platten oder Steine müssen recht dicht an einander gefügt werden, damit keine Körner in den Ritzen bleiben, die hier bald verderben, schimmeln, und auch die gesunden Körner anstecken, was vom größten Nachtheil auf die Güte und Haltbarkeit des Bieres ist. Es sind deshalb auch die Seitenwände des Locals mit solchen gut gefügten Platten 1—1½ Fuß hoch zu bekleiden, damit das Malz auf keine Weise verunreinigt, und weder Ratten noch Mäuse sich unter dem Pflaster aufhalten können. Ferner müssen die Wände des Locals glatt verputzt sein, um sie durch Uebertünchen vor Schimmel zu schützen oder entstandenen Schimmel dadurch zerstören zu können. Als Unterlage für das Pflaster eignet sich eine Lage von altem Bauschutt, und ganz zweckmäßig ist es, im ganzen Umkreise des Locals, dicht an den Wänden herum, unterhalb des Pflasters eine kleine Dehle anzubringen, welche die Feuchtigkeit, die gewöhnlich hier vorherrscht, besser ableitet. All' dies trägt dazu bei, ein gleichmäßigeres Keimen des Getreides zu erreichen. Der Flächenraum, den die Wachstenne haben muß, richtet sich nach dem Quantum des Getreides, was zusammen darin verarbeitet werden soll, je größer dieses

ist, desto weniger Flächenraum braucht man verhältnißmäßig für eine bestimmte Menge. 1 bayerscher Schwefel (ohngefähr 4 preußische Scheffel) Gerste erfordert etwa 60 □Fuß Flächenraum in der Tenne, wenn 20 Scheffel zusammen gemälzt, und 70 □Fuß, wenn nur 10 Scheffel verarbeitet werden.

Ehe wir nun die Leitung des Keimprocesses speciell beschreiben, wollen wir das folgende Allgemeine über diesen Proceß mittheilen. Das Keimen und Wachsen des Getreides, für die Verwendung desselben zum Brauen, wegen der Bildung des Diastas, durchaus erforderlich, kann insofern ein nothwendiges Uebel genannt werden, als es mit einem Verluste an nutzbarer Substanz, an Stärkemehl, aus dem Mehlkörper verknüpft ist; denn der auf Kosten der Bestandtheile des Mehlkörpers entwickelte Keim liefert kein nutzbares Extract, wohl aber nachtheilige Stoffe in die Würze und das Bier. Hiernach könnte es scheinen, als ob es am zweckmäßigsten wäre, das Getreide nur wenig keimen zu lassen, um den Verlust an nutzbarer Substanz möglichst zu vermindern. Die Erfahrung widerspricht dem, indem sie lehrt, daß der Keim einen gewissen höheren Grad der Entwickelung erreicht haben muß, wenn das Malz die zum Brauen geeignetste Beschaffenheit haben soll. Eher darf man einen Theil des Malzes durch ungemalztes Getreide ersetzen, als ein zu wenig gewachsenes Malz anwenden; so meint man wenigstens.

Bei dem Keimen des Getreides entwickeln sich Wurzelkeim (Radicula) und Graskeim oder Blattkeim (Plumula) nicht in gleichem Maaße, sondern die Entwickelung des Wurzelkeimes beginnt, wie es natürlich, zuerst und schreitet dann auch verhältnißmäßig rascher vor. Durch gewisse Umstände, namentlich durch eine niedere Temperatur und Dunkelheit ist man im Stande, die Entwickelung des Graskeimes sehr zurückzuhalten. Läßt man das Getreide bei niederer Temperatur keimen, so ist es als ob sich die Natur scheue, den jungen Graskeim, das junge Pflänzchen, in die rauhe Temperatur hinaustreten zu lassen. Dadurch nun, das man die Entwickelung des Graskeimes zurückhält, vermindert man am Besten den beim Wachsen des Getreides nicht völlig zu vermeidenden Verlust an nutzbarer Substanz. (Seite 46.)

In Hinsicht auf das Hervortreten des Graskeimes zeigen Weizen und Gerste eine wesentliche Verschiedenheit. Bei dem Weizen brechen nämlich Wurzelkeim und Graskeim an derselben Stelle des Kornes, da wo der Embryo liegt, hervor; bei der Gerste aber treten nur die Würzelchen an der Stelle des Kornes hervor, wo der Embryo liegt, der Graskeim kriecht unter der Hülse hin und kommt an dem entgegengesetzten Ende zum Vorschein.

In Rücksicht darauf, daß die extractiven Bestandtheile des Keimes nicht allein nichts Nutzbares enthalten, sondern sogar nachtheilig sind; nämlich die Haltbarkeit des Bieres gefährden und demselben einen fremdartigen Geschmack ertheilen, entfernt man die Wurzelkeime nach dem Trocknen des Malzes sehr sorgfältig. Aber der bei der Gerste unter der Hülse liegende Graskeim läßt sich nicht entfernen, und es werden daher durch denselben um so mehr extractive Stoffe in das Bier gelangen, je mehr derselbe in der Entwickelung vorgeschritten. Abgesehen also von der Erhaltung nutzbarer Substanz, welche durch eine minder vorgeschrittene Entwickelung des Graskeimes erreicht wird, wird dadurch auch eine größere Feinheit und Haltbarkeit des Bieres erreicht.

Wenn man das in dem Quellsteine gehörig erweichte Getreide auf die Wachstenne dünn ausbreitete, so würde dasselbe wegen beträchtlicher Verdunstung des Wassers zu sehr abtrocknen und, theils in Folge dieser Verdunstung, theils durch die Steinplatten, so stark erkältet werden, daß die Entwickelung des Keimes gar nicht möglich wäre. Es muß also das geweichte Getreide in höhere Haufen, oder besser gesagt, in Beete gesetzt werden. In diesen beginnt dann der Keimproceß, erwacht die Lebensthätigkeit des Embryo.

Bliebe das Getreide in einem solchen Beete längere Zeit unangerührt liegen, so würde das Resultat ein höchst ungleich gewachsenes, für den Brauproceß ganz untaugliches Malz sein. Es ist früher gesagt worden, daß eine höhere Temperatur das Keimen begünstige und daß bei dem Keimen, wie bei dem Athmen, Sauerstoff aus der Luft aufgenommen, durch denselben Kohlenstoff zu Kohlensäure oxydirt und in Folge davon Wärme entwickelt werde (Seite 46). In einem Malzbeete befinden sich in Folge hiervon die einzelnen Körner nicht sämmtlich unter dem Keimprocesse gleich günstigen Bedingungen. An der Oberfläche des Beetes werden die Körner durch Verdunstung des Wassers, unten durch die Steinplatten erkältet; dort trocknen die Körner überdies leicht zu stark ab, hier halten sie sich zu feucht. In der Mitte des Beetes wird also die Entwickelung des Keimes zuerst beginnen, weil hier die Umstände der Entwickelung am günstigsten sind. Die bei dem Keimen freiwerdende Wärme wird nun ferner in der Mitte des Beetes zusammengehalten, nicht abgeleitet, sie wird an der Oberfläche durch die Luft und durch Verdunstung, auf der Sohle des Beetes, durch die Steinplatten der Wachstenne gemäßigt. Wegen dieser Steigerung der Temperatur im Innern des Beetes muß hier der Keimproceß weit rascher verlaufen, als oben und unten im Beete, und ließe man, wie gesagt, das Beet unangerührt stehen, so könnte im Innern

desselben die Entwickelung des Keimes schon bis zum Hervorbrechen des Graskeimes vorgeschritten sein, ehe noch die oben und unten im Beete liegenden Körner zu keimen angefangen hätten.

Um nun zu verhindern, daß die Temperatur im Innern des Malzhaufens zu hoch steige, muß man durch wiederholtes Umschaufeln Umstechen, Umlegen, für erforderliche Abkühlung Sorge tragen, und um bei den in der Mitte des Haufens gelegenen Körnern den Keimproceß zu verlangsamen, die oben und unten in dem Haufen befindlichen Körner aber in eine dem Keimprocesse günstigere Lage zu bringen, muß dies Umlegen so ausgeführt werden, daß jene in dem neuen Haufen oben und unten hin, also an die kälteren Stellen, diese in dem neuen Haufen in die Mitte, also an die wärmere Stelle zu liegen kommen. Ein Malzhaufen darf daher nicht die ganze Sohle der Malztenne bedecken, sondern nur einen Theil derselben, es muß Raum genug vorhanden sein, um neben dem Haufen einen neuen Haufen aufführen zu können. In dem Maaße, als der Keimproceß weiter vorschreitet, erhöht sich die Temperatur für gleiche Zeiten immer mehr in dem Haufen und muß man daher für immer stärkere Abkühlung sorgen. Man macht daher im Allgemeinen bei dem Umlegen, nachdem der Keimproceß in gehörigem Gange ist, den neuen Haufen immer niedriger als den früheren, und vermehrt dadurch die Oberfläche und die Berührungsflächen mit den Steinplatten. Deshalb nennt man das Umlegen des Malzhaufens auch das Ausziehen.

Die Geschicklichkeit des Malzers besteht vorzugsweise in der Fertigkeit, den Malzhaufen auf die zweckmäßigste Weise umzulegen und auszuziehen. Es kann dies mit zwei oder mehr Stichen geschehen. Bei dem Umlegen mit zwei Stichen sticht der Malzer die obere Hälfte des Haufens ab und wirft das Abgestochene von der Schaufel auf die Tenne, wodurch die in der Mitte des Haufens befindlichen Körner auf die Sohle der Tenne zu liegen kommen, die oben liegenden Körner in die Mitte; dann nimmt er die liegen gebliebene Hälfte auf die Schaufel und wirft sie darüber, wodurch die Körner, welche unten im Haufen lagen, in die Mitte, die, welche in der Mitte lagen, obenauf kommen. Da die an den Seiten des Haufens liegenden Körnern am kältesten sind, so sticht man diese vorher mit der Schaufel leicht ab und wirft sie in die Mitte des Haufens. Bei dem Umlegen mit drei Stichen hebt der Malzer zuerst die obere kalte Lage ab und legt sie bei Seite; darauf nimmt er von der mittleren wärmeren Schicht die Hälfte und breitet diese als Grund zu dem neuen Haufen aus; auf diesen kommt nun der bei Seite gelegte Antheil; die andere Hälfte der wärmeren Lage wird nun wieder bei Seite gelegt, die untere kalte

Lage dann auf den neuen Haufen gebracht und hierauf jene darüber gebracht. Dadurch, daß der Malzer die wärmere Lage der Haufen höher oder weniger hoch wirft, vermag er eine stärkere oder weniger starke Abkühlung derselben zu erreichen, je nachdem dies erforderlich.

Wie hoch man die Temperatur im Haufen steigen lassen dürfe, wie oft also der Haufen umzulegen sei, - darüber sind die Meinungen getheilt. Einige behaupten, daß man die Temperatur fortwährend möglichst niedrig zu halten habe, und daß der Malzer am besten arbeite, welcher in der längsten Zeit die Keime die gehörige Länge erreichen lasse, Andere sagen, man müsse wenigstens in einer gewissen Periode des Keimens, die Temperatur in dem Haufen etwas höher werden lassen

In dem Folgenden soll nun das in Bayern und Würtemberg fast allgemein übliche Malzungsverfahren speciell beschrieben werden, wobei sich passende Gelegenheit findet, noch manches allgemein Gültige zu erwähnen.

Auf die so rein als nur möglich gehaltene Wachstenne wird das eingeweichte Getreide zunächst, je nachdem das Local trockener oder feuchter, das Getreide mehr oder weniger erweicht ist, in einen 4 — 5 Zoll hohen Haufen oder ein Beet ausgebreitet, und in diesem, je nachdem es schneller oder langsamer abtrocknet, alle 5 — 8 Stunden, oder so oft gewandt, als die Oberfläche abgetrocknet erscheint. Man legt dabei den Rand des Haufens ein wenig höher als die Mitte, weil das Getreide am Rande schneller abtrocknet.

Das Wenden, in Bayern Widdern genannt, geschieht mit einer leichten flachen Schaufel, indem man den Haufen damit in zwei Stichen so wendet, daß die obere Schichte nach unten, die untere aber nach oben in dem neuen Haufen zu liegen kommt. Dabei hat man darauf zu achten, daß die untere Schicht des alten Haufens immer rein weggenommen wird, damit nicht zu viel Körner zertreten werden, die später schimmeln und verderben.

Nach 5 — 6maligem Wenden werden die Körner schon anfangen zu keimen, spitzen oder putzen, wie es die Brauer nennen. Das Wenden wird nun so lange fortgesetzt, bis sich die Entwickelung der Wurzelkeime in dem ganzen Haufen gleichmäßig verbreitet hat und so weit vorgeschritten ist, daß etwa drei Würzelchen an jedem Korne sichtbar sind. Bis hierher sucht man jede Erhöhung der Temperatur im Haufen zu vermeiden, von nun an muß dieselbe aber durch Erhöhung oder durch das sogenannte Zusammensetzen des Haufens bis zu einem gewissen Grade gesteigert werden. Der Haufen, welcher hierzu beim letzten Wenden auf 9 — 12 Zoll Höhe zusammengesetzt wurde, bleibt so lange liegen, bis er durch den lebhafter eintretenden Keimungsproceß die

Temperatur von 18 — 20° R. erreicht hat. Durch diese Erwärmung fängt der Haufe förmlich an zu transpiriren, so daß seine obere Lage durch die Ausdünstung der unteren oder mittleren ganz durchnäßt wird. Der Malzer hat jetzt darauf zu achten, daß dieser sogenannte Schweiß in hinreichendem Grade erfolge, die Temperatur aber nicht weiter als höchstens einige 20° R. erreicht und sämmtliche Körner diesem Schwitzen ausgesetzt werden oder zu jener Ausdünstung gelangen.

Auf die Bewirkung und Leitung dieser Ausdünstung ist ein besonderer Werth zu legen, weil das Malz dadurch viel von seinem rauhen unangenehmen Pflanzengeschmack verliert und fähig wird, ein weit feiner schmeckendes Bier zu liefern.

Der Haufen muß nach Erlangung der erwähnten Temperatur auf's Neue gewandt oder umgesetzt werden, welches jetzt aber nicht in zwei, sondern in drei Stichen geschieht, wobei jedesmal die obere und untere kältere Schicht in die Mitte, die mittlere oder wärmste aber auf den Boden und Oberfläche des neuen Haufens zu liegen kommt.

Dies möglichst vollständig zu erreichen, erfordert, wie schon gesagt, eine gewisse Geschicklichkeit in dem Wenden, die nur durch Uebung erlangt werden kann und wesentlich dazu beiträgt, ein gleichgewachsenes Malz zu erhalten.

Nach dem abermaligen Eintritt des Schweißes, der in der Regel nach 8 — 10 Stunden statt haben soll, wird der Haufen zum zweitenmal auf die angegebene Weise umgesetzt, wobei man wie das erstemal darauf zu achten hat, daß bei dem nöthigen Zertheilen oder Sprengen der mittleren Schicht die Körner nicht zu sehr abgekühlt werden, weil ihre Keime dadurch leicht welken und dann nicht weiter fortwachsen.

Ebenso ist auf die Reinhaltung des zwischen dem alten und neuen Haufen gebildeten Ganges oder Zwischenraumes aus den schon angeführten Gründen stets zu achten. Ferner ist die Temperatur des Haufens stets mit Sorgfalt zu prüfen, weil durch eine zu große Erhitzung augenblicklich ein Welkwerden oder Absterben der Keime erfolgt. Geübte Malzer erkennen den Fortgang ihrer Malzung an der Menge und Größe der Schweißtropfen, welche sich unterhalb an die auf dem Malzhaufen gelegte Schaufel ansetzen. Bei der Beachtung der Temperatur mittelst des Thermometers muß man darnach sehen, daß sich dessen Kugel an der wärmsten Lage des Mehlhaufens befinde, die 2 — 3 Zoll unter der Oberfläche sein wird.

Wenn der Haufen auf die angegebene Weise zum drittenmal umgearbeitet werden muß, sollen die stark in einander gewachsenen Wurzelkeime der Gerstenkörner die Länge eines schwachen halben Zolles er=

reicht haben, und ihr Blattkeim kaum bis zur Mitte des Kornes vorgeschritten sein. Bei dem Weizen dürfen die Wurzelkeime nicht ganz die angegebene Länge erreichen und der Blattkeim, welcher, wie oben erwähnt, bei diesem Getreide an derselben Stelle wie die Würzelchen, aber etwas später zum Vorschein kommt, kaum von diesen zu unterscheiden sein.

Dieses schwächere Wachsen des Weizens bewirkt man durch flaches Zusammensetzen des Haufens und öfteres oder früheres Wenden.

Beim vierten Umsetzen wird der Haufen um 2 — 3 Zoll dünner gelegt, ausgezogen, damit er sich nicht weiter erwärme und die noch nicht hinreichend gewachsenen Körner Zeit behalten, sich vollkommner auszubilden.

Dieses Ausziehen des Malzhaufens wird, je nachdem man länger oder kürzer gewachsenes Malz haben will, 2—3mal wiederholt, wobei man aber darauf achtet, daß sich der Haufen nicht stärker erwärme.

Wurde das Getreide nicht hinreichend geweicht, oder trocknete der Malzhaufen schnell ab, so kommt es mitunter vor, daß das Wachsen der Körner aus Mangel an Feuchtigkeit stockt, in einem solchen Falle muß man den Haufen vor dem Umsetzen mit Wasser anfeuchten, am besten mit einer Gießkanne. Man darf aber dazu kein kaltes Wasser und auf einmal nicht zu viel anwenden, besser ist es, das Uebersprengen vor dem nachfolgenden Umsetzen zu wiederholen. Nach diesem Anfeuchten des Malzes hat man die Temperatur des Haufens genau zu beachten, weil sich diese dadurch oft sehr schnell erhöht. Man will in Bayern die Bemerkung gemacht haben, daß solch genetztes Malz ein weniger feines Bier liefere und vermeidet es daher so viel als möglich.

Ob man das Malz lang oder kurz wachsen lassen solle, darüber sind die Ansichten der Brauer verschieden. Die Erfahrung zeigt, daß aus einem langgewachsenen Malze leichter ein helles glänzendes, aus einem kürzer gewachsenen aber ein gehaltvolleres Bier zu bereiten ist, indem bei dem ersteren durch das längere Wachsen schon mehr zuckerige Theile durch die Keime verloren gehen, bei dem kürzer gewachsenen Malze aber noch mehr Stärkemehltheile durch den Meischproceß in Zucker verwandelt werden müssen, und nicht so leicht ein ganz helles blankes Bier gewonnen wird. Außer diesem bestimmen übrigens noch verschiedene andere Umstände, ob man das Malz lang oder kurz wachsen lassen soll, um ein gleich gutes Product zu bekommen. Gerste von schwerem Boden, frischer Düngung, überhaupt dickhülsige und kleberreiche Gerste läßt man stärker wachsen, als mehlreiche feinhülsige, namentlich bedingt aber auch die Beschaffenheit des Wassers das Eine oder Andere, um ein tadelloses Product zu erhalten.

Den guten Fortgang einer Malzung erkennt man an nachfolgenden Zeichen:

1) wenn die Farbe unverändert bleibt;
2) wenn alle Körner gleichmäßig keimen;
3) wenn sich ein angenehmer Geruch aus dem Malzhaufen entwickelt (dieser Geruch wird durch das Entweichen der Kohlensäure verursacht, welche sich durch Oxydation des Kohlenstoffs bei dem Keimungsprocesse entwickelt);
4) wenn die Keime recht frisch, nicht matt oder welk erscheinen, sich dagegen stark krümmen und eine große Neigung zum Ineinandergreifen oder Haften zeigen.

Als Zeichen der hinreichenden Keimung sind anzunehmen:

1) wenn die Wurzelkeime bei der Gerste 1⅓ — 1½mal so lang als das Korn selbst gewachsen sind; beim Weizen sollen die Keime nicht ganz die angegebene Länge erreichen;
2) wenn der Blatt- oder Graskeim bei der Gerste unter der Hülse vollkommen die Hälfte des Korns erreicht hat; beim Weizen muß dieser kaum von den Wurzelkeimen zu unterscheiden sein;
3) wenn die kräftigen Wurzelkeime so stark an einander haften, daß die mit den Fingern aufgehobenen Körner fast 4 — 8mal so viel nach sich ziehen; beim Weizen ist dies weniger der Fall, als bei der Gerste:
4) wenn sich das Malz recht wollig oder filzig angreift;
5) wenn die Körner süß und nicht mehr mehlig schmecken.

Sobald diese Zeichen der fertigen Malzung vorhanden sind, muß das Malz zur Unterbrechung des weiteren Keimens auf den sogenannten Schwelchboden oder auf die Darre gebracht werden, wo im ersten Falle das Keimen durch Verminderung der Temperatur aufhört, beim Darren aber durch das Entweichen der Feuchtigkeit.

In Norddeutschland weicht man von diesem Verfahren hauptsächlich darin ab, daß man das Malz nach dem Einquellen sogleich in einen größeren Haufen zusammenbringt, und in diesem bis zum Eintritt des Keimens und der dadurch verursachten Erwärmung liegen läßt, worauf man den Haufen erst wendet und dabei nach und nach niedriger setzt, um eine zu starke Erwärmung zu verhüten. Nach diesem Verfahren kann aber kein so gleichmäßiges Wachsen der Körner erlangt werden, indem sich die Körner nicht unter gleichen Einflüssen befinden; die äußeren trocknen mehr ab als die innenliegenden, und diese werden sich auch viel früher erwärmen, als

die ersteren, namentlich erweichen aber die unteren Körner zu sehr, wodurch alle Nachtheile eines zu starken Einquellens erfolgen. Nach dem beschriebenen Verfahren darf vor Entwickelung des Keimes gar keine Erwärmung zugelassen werden, damit der Keimungsproceß möglichst langsam verlaufe, was eine vollständigere Zersetzung der Bestandtheile des Getreides bewirkt, hauptsächlich die Bildung des Diastas und des Zuckers begünstigt, während die Entwickelung des Graskeimes dadurch verzögert wird. Erst später ist dann eine stärkere Erhitzung des Malzes für die Reinheit des Geschmacks vortheilhaft. Dies zweckmäßige Verfahren erfordert aber auch eine geeignete Localität, weil sonst das Keimen ohne Temperatur-Erhöhung nicht wohl oder zu langsam erfolgen, und man dann schlechtere Resultate bekommen würde. Bei schlechter ungeeigneter Localität kann man deshalb wohl genöthigt sein, den Malzhaufen gleich von Anfang an höher zu setzen, um dem Ganzen weniger Oberfläche zu geben, und dadurch gegen die nachtheiligen Einflüsse des Locals zu schützen.

Die geeignetste Jahreszeit zur Malzbereitung ist der Herbst und das Frühjahr; bei einem größeren Betriebe ist man jedoch in der Regel genöthigt, zu jeder Jahreszeit das Malzen vorzunehmen, weshalb es um so wichtiger ist, ein dazu passendes Local zu besitzen.

Durch das Keimen erleidet das Getreide einen Gewichtsverlust, der bei der Gerste etwa 3 Proc. beträgt, dagegen vermehrt sich ihr Volumen als Grünmalz fast um das Doppelte.

Die chemischen Veränderungen, welche das Getreide durch das Keimen erleidet, scheinen sich auf sämmtliche Bestandtheile desselben zu erstrecken.

Ein Theil des Klebers wird zur Bildung des Diastas und der Wurzelkeime verwendet. Aus dem Stärkemehl erzeugt sich eine größere oder geringere Menge Zucker und Gummi, und selbst das übrigbleibende Stärkemehl erhält andere Eigenschaften, indem es sich viel leichter als das rohe Getreidestärkemehl durch Schwefelsäure oder Diastas in Zucker verwandelt, auch wie das Kartoffelstärkemehl schon bei 52 — 60° R. einen klaren durchscheinenden Kleister bildet, weil es mit Diastas getränkt ist. Das ganze Gefüge der Körner wird locker, so daß man diese getrocknet zwischen den Fingern zerreiben kann.

Neuere Analysen der rohen und gekeimten Gerste fehlen. Proust fand in 100 Gewichtstheilen Gerste:

	Vor dem Keimen.	Nach dem Keimen.
Kleber	3	1
Dextrinzucker	5	15
Dextringummi	4	15
	12	31

Von Saussure haben wir eine Analyse des rohen (a) und gekeimten (b) Weizens, deren Resultate hier zusammengestellt sind.

100 Gewichtstheile enthielten:

	a.		b.
Stärkemehl	72,72	. .	65,80
Kleber	11,75	. .	7,64
Gummi	3,46	. .	7,91
Zucker	2,44	. .	5,07
Albumin	1,43	. .	2,67
Hülse	8,50	. .	5,60
	97,30	. .	94,69.

Während also das ungemalzte Getreide nur wenig in Wasser lösliche Bestandtheile enthält, kann gutes Malz schon ziemlich reich an denselben genannt werden.

3. Vom Trocknen und Darren (Dörren) des Malzes.

Als Schwelchboden oder Welkboden dient ein luftiger Raum, der sich wo möglich in der Nähe der Wachstenne befinden oder zu welchem aus dieser ein Aufgang den Transport des gekeimten Getreides erleichtern soll. Der Flächenraum dieses Bodens sollte für jede Malzung wenigstens 4mal größer sein, als der in der Wachstenne dazu erforderliche, weil das Malz nur 2 — 3 Zoll hoch auf der Schwelke liegen soll. Zur Bewirkung des nöthigen Luftwechsels müssen an den Wänden oder Seiten der ganzen Länge nach, nahe am Boden, niedrige Oeffnungen angebracht sein, damit die durchstreichende Luft das Malz berührt. Die Oeffnungen sind mit Drahtgitter und außen mit Klappen oder Läden zu versehen. Das Malz muß auf der Schwelke täglich, je nachdem das Wetter trocken oder feucht oder der Boden luftig ist, 4 — 8mal gewandt werden, wobei man das zu Ballen oder Klumpen in einander gewachsene Malz durch rasches Umwerfen oder Schaufeln vollständig auseinander zu bringen sucht. Das Malz, welches gedarrt werden soll, bleibt wo möglich so lange auf der Schwelke, bis es den größten Theil seiner Feuchtigkeit verloren hat, weil man dadurch an Brennmaterial erspart und beim Darren leichter ein gutes Malz erhalten kann. Will man das Malz an der Luft völlig trocknen, sogenanntes Luftmalz bereiten, so ist hierzu ein weit größerer Bodenraum erforderlich, da das Trocknen auf der Schwelke, vorzüglich wenn die Luft nicht sehr trocken ist, nur langsam von statten geht. Gewöhnlich bringt man solches Luftmalz vor der Aufwahrung noch kurze Zeit auf eine schwach geheizte Darre und trocknet es hier so weit, bis sich die Keime durch Reiben von den Körnern trennen lassen.

Zur Bereitung von Luftmalz, wie überhaupt zum Trocknen des Malzes vor dem Darren, hat man Vorrichtungen construirt, womit die Feuchtigkeit durch künstlichen Luftzug oder Ventilation aus dem Malze entfernt wird, welche Vorrichtungen bei einfacher Construction gewiß mit Nutzen angewandt werden, um so mehr, da das Malz auf der Schwelke bei Mangel an Raum und Luftwechsel oder bei feuchter Witterung, namentlich aber auch durch das Zertreten der Körner beim Wenden, die dann bald schimmeln und verderben, mehr an seiner Qualität verliert, als wenn es sogleich auf einer gut construirten Malzdarre mit Vorsicht gedarrt wird. Aus diesem Grunde halten es viele Brauer auch nicht für so schädlich, das Malz aus der Wachstenne sogleich auf die Darre zu bringen.

100 Pfd. Gerste geben 92 Pfd. Luftmalz. Von dem, (abgesehen von der Abschöpfgerste,) 8 Pfd. betragenden Gewichtsverluste kommen:

$1\frac{1}{2}$ Pfd. auf den Verlust beim Einweichen,
3 » » » » » Keimen,
$3\frac{1}{2}$ » » » » durch die abgetrockneten und abfallenden Wurzelkeime.

Während aber das Gewicht der Gerste abgenommen hat, hat sich das Volumen dadurch vermehrt. Nach Balling kann diese Vermehrung bis 20 Proc. betragen.

100 Pfd. Gersten-Luftmalz liefern ohngefähr 57 Pfd. wasserfreies Extract (Balling).

Zu den Bieren, welche längere Zeit aufbewahrt werden sollen, muß das Malz einer höheren Temperatur ausgesetzt, es muß gedarrt werden. Der Zweck dieses Darrens ist nicht allein die Feuchtigkeit aus dem Malze vollständiger zu entfernen, sondern auch durch die höhere Temperatur die Bestandtheile desselben zu verändern, nämlich Röstgummi und Röstaroma (Seite 6) zu erzeugen, welche das Bier theils gehaltvoller, theils für den Genuß angenehmer machen, vor Allem aber demselben eine weit größere Haltbarkeit verleihen.

Um zuvörderst im Allgemeinen eine Idee von der Einrichtung einer Malzdarre zu geben, ist in Fig. 6 eine Darre abgebildet, wie man sie wohl noch hin und wieder in kleinen Brauereien antrifft. Vier Mauern, von ohngefähr 3 Fuß Höhe, schließen einen vierseitigen Raum ein, der mit der Darrplatte bedeckt ist. Dadurch entsteht eine Art niedere Kammer, deren Inneres durch eine Kanalheizung geheizt wird, Fig. 7.

Die Haupttheile einer jeden Darreinrichtung, einer jeden Malzdarre, sind: die Darrfläche, auf welcher das Malz zu liegen kommt,

und die Heizung. Erstere kann bei allen gleich construirt sein, und besteht jetzt aus einer hinreichend großen, geneigt oder horizontal liegenden Fläche entweder von durchlöchertem Eisen= oder Kupferblech, oder von an einander geflochtenen Drahtstäben (*a* und *b*). Früher fand man sie häufig nur von Steinplatten, womit die horizontal fortgeleiteten Rauchkanäle der Kesselfeuerung bedeckt waren. In Holland findet man sie aus fein durchlöcherten gebrannten Fliesen, die den Vortheil einer sehr gleichmäßigen Erhitzung gewähren. Man erkennt, daß bei den älteren, nicht durchbrochenen Darrflächen, das Malz nur durch die unmittelbare Berührung mit der Fläche die Wärme empfing, während bei den neueren durchbrochenen Darrflächen dem Malze die Wärme durch den hindurchziehenden heißen Luftstrom zugeführt wird.

Fig. 6.

Fig. 7.

Die aus $1\frac{1}{2}$—2 Linien starken Drahtstäben geflochtenen Darrflächen, die sogenannten Drahtdarren, gestatten der erhitzten Luft den meisten Durchgang und verdienen in dieser Beziehung den Vorzug. Um sie haltbar zu machen, müssen die feinen Drähte, die die stärkeren zusammenhalten, in diese versenkt sein, damit sie nicht hervorstehen und beim Wenden des Malzes nicht abgestoßen werden. Die Versenkung des feinen Drahtes in den stärkeren macht diese Art Darrflächen sehr theuer.

Die Blechplatten, wenn man diese gebrauchen will, erhalten auf den □Zoll 25 Oeffnungen von 1 Linie Durchmesser. Das Durchlöchern derselben geschieht mittelst einer Schraubenpresse. Die Bleche werden dabei in einen Rahmen gespannt und mit diesem unter der Presse auf einer Leere durch eine Stellung gleichmäßig verschoben. Die Leere hat 12 bis 15 Vertiefungen und der Stempel ebenso viel Stifte, so daß bei jeder Pressung eine größere Anzahl von Oeffnungen entsteht. Die Darrflächen aus Kupferplatten sind dauerhaft, aber zu theuer. Je mehr die Platten durchlöchert sind, desto wirksamer ist die erhitzte Luft zu benutzen; nur dürfen die Oeffnungen

nicht zu groß sein, damit sich die Körner nicht hinein stecken, wo sie beim Wenden leicht abgestoßen werden, was allerdings auch bei den Drahtdarren häufig geschieht.

Gegenwärtig findet man meist nur horizontal liegende Darrflächen, auf denen man zum Wenden des Malzes umhergehen kann, wobei für eine feste Unterlage, hauptsächlich bei den Drahtdarren, gesorgt werden muß. Die schräg oder geneigt liegenden Darrflächen sind entweder nach einer oder nach zwei Seiten abhängig, weshalb letztere auch Satteldarren genannt werden. Zum Wenden des Malzes sind sie sehr bequem, erfordern aber, da sie nur schmal und lang gemacht werden können, viel Raum und gestatten kein so gleichmäßiges Darren wie die horizontalliegenden.

Der Raum oberhalb der Darrfläche ist entweder frei, oder besser von allen Seiten eingeschlossen und mit einem Abzuge für die feuchte Luft versehen, wie es Fig. 8 zeigt, was einen raschen Luftwechsel bewirken läßt; dieser wird noch vermehrt, wenn man die feuchte Luft aus dem geschlossenen Raume in den von der Heizung erwärmten Schornstein leitet, was sehr zu empfehlen ist und fast überall leicht bewerkstelligt werden kann.

Fig. 8.

Nach der verschiedenen Art und Weise, wie die zum Darren zu benutzende Luft erhitzt wird, unterscheidet man: Rauchdarren, Luftdarren und Dampfdarren. Bei den ersteren beiden geschieht die Heizung entweder durch die abgehende Hitze der Kesselfeuerung, oder durch eine besondere Heizung, meist sind aber beide Erhitzungsarten mit einander verbunden.

Wenn die in der besonderen Darrfeuerung vom Feuer unmittelbar erhitzte Luft, mit den Producten der Verbrennung, oder dem Rauche unter die Darrfläche und zu dem Malze geführt wird, so hat man eine sogenannte Rauchdarre. Solche Darren waren früher ausschließlich in Gebrauch. In dem gemauerten Kanale, welcher sich unter der Darrfläche hinzog oder verzweigte, wurden an den Seitenwänden oben hie und da Steine ausgespart, und aus den so entstehenden Oeffnungen trat der Rauch unter das Malz. Jetzt ist die Einrichtung meistens etwas abgeändert. (Siehe unten.) Es ist klar, daß bei den Rauchdarren die durch Verbrennen des Heizmaterials entwickelte Wärme recht vollständig zur Benutzung kommt, aber sie haben auch recht bedeutende Nachtheile. Ganz abgesehen von der größern Feuergefährlichkeit, darf

nur vollkommen trocknes, nicht schwelendes Holz in denselben gebrannt werden, wenn nicht das Malz einen sehr bedeutenden Rauchgeschmack erhalten soll*), und da der Rauch eine bedeutende Menge Wasserdampf enthält, so condensirt sich dieser Anfangs bei dem Durchgange durch das aufgeschüttete kalte Malz, und macht es noch feuchter als es schon ist.

Wird der von einer Feuerung abziehende heiße Rauch durch völlig geschlossene Kanäle oder Röhren von Eisenblech geleitet, welche die Luft unter der Darrfläche erhitzen, so hat man eine Luftdarre oder sogenannte englische Darre, auf welcher das Malz allein von der erwärmten Luft gedörrt wird. Liegen die Kanäle oder Röhren unmittelbar unter der Darrfläche, so erhält ihr Querdurchschnitt, damit die etwa durchfallenden Keime nicht auf den Röhren liegen bleiben und hier verbrennen, in der Regel die Form eines gleichschenklichen Dreiecks, Fig. 9, namentlich bei größeren Darren, wo die Röhren eine der Kesselfeuerung entsprechende Weite haben müssen. In München haben diese Röhren für Pfannen von 80 bis 100 Eimer (bayrisch) oder 48 bis 60 preußische Tonnen (à 100 Quart) Inhalt durchschnittlich eine Höhe und Weite von 2 — 2½ Fuß. Für kleinere Feuerungen macht man sie unten rund und nur nach oben spitz, Fig. 10, in welcher Form sie am leichtesten anzufertigen sind.

Fig. 9.

Fig. 10.

Um eine gleichmäßige Erhitzung der Darrfläche zu erlangen, leitet man die Rauchröhren, wenn sie unmittelbar unter der Darrfläche liegen, so, daß die heißeren von der Darrfläche entfernter als die kälteren liegen, und diese zuletzt da ausmünden, wo jene in den Raum unter der Darrfläche eintreten; auch umhüllt man sie wohl in der ersten Strecke mit schlechten Wärmeleitern, mit Lehm oder mit dünnen in Lehm gelegten Ziegeln, um hier die Temperatur zu mäßigen, und Wärme für die letztere Strecke aufzusparen. In Fig. 6 ist *f* der von der besondern Darrfeuerung, welche aus einem kuppelförmig überwölbten Roste bestehen kann, unter die Darre geführte Kanal; der Ansatz *g* leitet den Rauch der Kesselfeuerung in denselben. *h* ist der Schornstein, in welchen der Darrkanal mündet, und welcher auch den Kanal von der Kesselfeuerung aufnimmt, wenn von dieser ab die Darre nicht geheizt wird.

*) Zum Heizen der Cichoriendarren, welches Rauchdarren sind, benutzt man hier in Braunschweig allgemein das abgeborkte, völlig ausgetrocknete Eichenholz von Aesten und dünnen Stämmen (Reidelholz).

Fig. 11, 12, 13 zeigen die Einrichtung einer für größere Brauereien passenden Darre, nach Prechtl. Fig. 11 ist der Grundriß, Fig. 12 der senkrechte Durchschnitt, Fig. 13 der horizontale Durchschnitt in der Ebene der Darrplatte. Dieselben Buchstaben bezeichnen die nämlichen Theile. In der Mitte auf einem 4 Fuß hohen Mauerwerke, Fig. 12, *gg*, in welchem der Aschenfall *h* für den Rost sich befindet, ruht ein gußeiserner, kuppelförmiger Ofen *k*, in welchem das Feuer brennt, und aus welchem der Rauch durch zwei, gleichmäßig unter der Darrplatte vertheilte Röhren in den Rauchfang tritt. Dieser Ofen ist mit vier Pfeilen umgeben, auf welchen eine Steinplatte ruht; *c c* . . (Fig. 11 und 12) sind diese vier 9 Zoll starken Pfeiler aus Ziegeln, welche die Deckplatte *m* (Fig 12) tragen; *d d* . . . sind sechs 9 Zoll starke Pfeiler aus Ziegeln, welche die Trag- und Querstangen tragen, auf denen die Darrplatte liegt; *e* (Fig. 12) bezeichnet die Gewölbebogen auf jeder der vier Seiten des Ofens, durch welche der unter der Platte zu erhitzende Raum in der Form eines umgekehrten abgestutzten Kegels eingeengt, auch der Raum unter denselben gewonnen wird; sie ruhen auf den Mauern *g* (Fig. 12); *f* (Fig. 11 und 12) ist der Raum zwischen dem Ofen und dem Seitengewölbe, in welchem der Arbeiter zur Aufsicht nnd zur Reinigung dds Ofens herumgehen kann; bei *k* ist die Heizthür des Ofens; *l l* sind Röhrenansätze des Ofens, um daran die beiden Rauchröhren *r r* (Fig. 13) zu befestigen, deren Anordnung diese Figur zeigt. Diese Rauchröhren liegen etwa 3 Fuß unter der Darrplatte und ebenso weit von den Seitenwänden; sie werden durch eiserne Träger gehalten, die in dem Seitengewölbe befestigt sind. In Figur 12 bezeichnet *u* ihren Durchschnitt; bei *s s* (Fig. 13) treten sie in den Rauchfang, der mit zwei Registern versehen ist, um den Zug durch beide Röhren gehörig zu reguliren. Die Deckplatte, *m* in Fig. 12, dient dazu, daß die Hitze nach auswärts sich verbreite und nicht gegen die Mitte der Darrplatte ansteige, auch damit der von dieser fal-

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

lende Staub nicht auf den Ofenkörper fallen könne; *n n* die Träger von Eisen oder auch von Holz für die Stangen *o o*, auf welchen die Darrplatte *p* liegt; *q* (Fig. 12) die Dunströhre in der Mitte des Daches, welche den vom Malze aufsteigenden Dampf fortführt. Der Ofen kann mit Steinkohlen oder Holz geheizt werden. Die Größe dieser Darre ist auf 20 Fuß im Gevierten berechnet, sie kann aber nach Verhältniß vergrößert oder verkleinert werden.

Die bisher allgemein üblichen Darreinrichtungen zeigen fast alle den Fehler, daß bei ihnen eine sehr unvollständige Benutzung der Wärme statt findet, theils weil die Rauchröhren, deren Wärme man benutzen will, unmittelbar unter der Darrfläche liegen, wo dem Rauche seine Wärme nicht entzogen werden kann, da die Luft hier bereits erwärmt ist, in einem warmen Raume aber keine bedeutende Abkühlung eines heißen Körpers, wenn dieser nicht eine weit höhere Temperatur besitzt, erfolgen kann, theils aber auch, weil die erwärmte Luft bei der kurzen und unvollkommenen Berührung mit dem Malze nur wenig Feuchtigkeit davon aufnimmt, namentlich wenn dieses nur noch wenig feucht ist.

Um die Wärme des Rauchs vollständiger zu gewinnen, müssen die Rauchröhren mit kälterer Luft in Berührung gebracht werden, und zu diesem Zwecke in abgesonderten Räumen circuliren, wo jene zutreten kann, die erwärmte Luft aber gleich abgesondert wird. Man erreicht dadurch zugleich eine größere Ersparung an Erhitzungsröhren, indem bei einer solchen Einrichtung auf 1000 □Fuß Darrfläche 600 □Fuß Röhrenfläche genügen, während man bei der gewöhnlichen Einrichtung, wo die Rauchröhren unmittelbar unter der Darrfläche liegen, für eine gleich große Darrfläche gegen 1800 □Fuß Erhitzungsfläche findet.

Eine noch vollständigere Benutzung der Wärme der erwärmten Luft wird aber durch die Anwendung von zwei Darrflächen über einander möglich, die in neuerer Zeit immer mehr Eingang findet. Die zweite Darrfläche liegt etwa 5 bis 6 Fuß über der ersteren, und das auf dieselbe gebrachte feuchte Malz wird durch die warme Luft getrocknet, die von der unteren Darrfläche aufsteigt und die noch weit davon entfernt ist, mit Feuchtigkeit gesättigt zu sein. Ueber der zweiten Darrfläche erhebt sich dann der Abzug für die feuchten Dämpfe.

In München trifft man mehrere Darrheizungen in der Art, daß das abgehende Feuer von der Sudpfanne durch Röhren unterhalb der Darrfläche fortgeleitet wird, von der besonderen Darrheizung aber die Hitze mit dem Rauche unter die Darrfläche gelangt, ohne daß dadurch das Malz einen unangenehmen oder auffallenden Geschmack nach Rauch

erhält. Dies ist aber nur bei Anwendung von recht trockenem Buchenholz und recht starkem Zuge, wie man ihn bei den größeren Darren findet, zu erlangen. Bei den Darren ist dann die Einrichtung so getroffen, daß man die Hitze von der eigentlichen Darrfeuerung, wenn keine abgehende Hitze von der Kesselfeuerung zu benutzen ist, auch durch die Röhren leiten kann.

In dem Folgenden ist die Einrichtung einer solchen Darrheizung so angegeben, wie sie am zweckmäßigsten in Verbindung mit der Kesselfeuerung hergestellt wird.

Fig. 14 zeigt den Grundriß nach der Linie $u\ v$, wo die Rauchröhren liegen.

Fig. 14.

Fig. 15 den Querdurchschnitt nach der Linie xy.

Fig. 16 den Durchschnitt des Darrofens.

V und *W* sind die Seitenmauern, welche den gemeinschaftlichen Heizraum *A*, über welchem die Darrflächen *B* und *C* am zweckmäßigsten anzulegen sind, einschließen. Die Wand *V* trennt das Brennlokal, so wie das Lokal mit der kleinen Nachbierpfanne und die Wand *W* das Sudlokal, von diesem Heizraume. Hier steht zugleich der Darrofen *D*. Oberhalb befindet sich zunächst die Wärmkammer *E* und der Raum für die Vorwärmpfanne *F*, die durch die Hitze von den Sudpfannen erwärmt wird. Der Kanal *a* führt die abgehende Wärme in die Heizröhren *b b* u. s. w, die den Rauch in den Kamin *c* leiten. Die Abtheilungen, worin die heißeren Röhren liegen, erhalten ihre Luft durch die Oeffnungen *d d* aus dem Heizraume *A*, wo jene durch die

verschiedenen Feuerungen zum Theil schon erwärmt ist. Die übrigen

Fig. 15.

Abtheilungen erhalten dagegen ihre Luft durch die Oeffnungen *e e* u. s. w. aus dem kälteren Raume *G G*. Die von den Röhren erhitzte Luft steigt durch die Oeffnungen *f f* unter die Darrfläche *B*.

Reicht die abgehende Hitze von den Pfannenfeuerungen nicht aus, die Darre hinreichend zu erhitzen, so wird in dem eigentlichen Darrofen *D* noch ein Feuer unterhalten, von welchem die erhitzte Luft durch den Kanal *g* und durch die Vertheilungskanäle *h h h* direct unter die Darrfläche geleitet werden kann. Diese Vertheilungskanäle, welche in Fig 14. punktirt angegeben sind, werden aus

Fig. 16.

aufrechtstehenden Backsteinen, wovon je zwei durch einen dritten bedeckt sind, in der Art hergestellt, daß man diese drei Steine dort, wo die heiße Luft mehr oder weniger ausströmen soll, entfernter oder näher an einander gestellt, und so einen weiteren oder engeren Zwischenraum läßt, aus welchem sich dann die Luft in dem Raume unter der Darre gleichmäßig verbreitet. Um den so neben einander aufgestellten Steinen oder den dadurch gebildeten Kanälen mehr Festigkeit zu geben, bedeckt man den oberen Zwischenraum mit einem vier-

ten Steine, wdourch diese denn sämmtlich mit einander verbunden sind.

Fig. 16.

Um eine vollständige Verbrennung des Rauches in dem Darrofen zu erreichen, ist der Heizraum *i*, wie in Fig. 16 angegeben, mit einem oberhalb geschlossenen Gewölbe bedeckt, so daß die Hitze hier nur durch die nach abwärts gerichteten Oeffnungen *k k* entweichen kann, was eine Concentration der Hitze im Ofen und dadurch die vollständige Verbrennung des Rauches, selbst wenn das Brennmaterial weniger geeignet sein sollte, bewirkt. Ferner ist das Feuergewölbe in einiger Entfernung noch mit einem zweiten Gewölbe überspannt, so daß ein Zwischenraum entsteht, in welchem sich die erhitzte Luft des Ofens vereinigt und durch die Oeffnungen *l l* mit einer beliebigen Menge kalter Luft vermengt werden kann, damit sie von geeigneter Temperatur unter die Darrfläche gelangt.

Im Fall die abgehenden Hitze von den Pfannen nicht zu benutzen ist, läßt sich auch die Hitze des Darrofens durch die Rauchröhren *b b* u. s. w. leiten, zu welchem Zwecke in dem Kanale *g*, Fig. 16, die Klappe *m* angebracht ist, womit der Zug nach oben abgesperrt und durch das Rohr *n* in die Röhren *b b* u. s. w. geleitet werden kann.

Die beiden Darrflächen sind von durchlöchertem Eisenblech, welches auf 1 □Zoll Fläche 20 bis 25 Oeffnungen erhält. Die untere Darrfläche *B* ruht auf einem Roste von Eisen, der durch die eisernen Pfeiler *o o* u. s. w. unterstützt wird. Die obere Darrfläche *C* wird dagegen am zweckmäßigsten durch gußeiserne Bögen *p p* getragen. In der Mitte der oberen Darrfläche ist die Klappe *q* anzubringen, durch welche das Malz von hier auf die untere Fläche gelangt. Statt einer können auch zwei solcher Klappen angebracht werden. Aus dem oberen Darrraume werden die feuchten Dämpfe durch den Schlauch oder Qualmfang *r* abgeführt, der unterhalb mit der Klappe *F* versehen ist.

Die sogenannten Dampfdarren, bei welchen die Erhitzung der Luft durch Wasserdämpfe geschieht, die man durch gußeiserne Röhren leitet, findet man wohl nur in England, wo sie zur Erzeugung eines sehr blaß oder schwach gedarrten Malzes, wie man es zur Bereitung des Ale's bedarf, angewandt werden.

Die Größe der nöthigen Darrfläche richtet sich nach der Art und Menge des Malzes, die täglich getrocknet werden soll. Bei zweckmäßiger Einrichtung können auf 100 □Fuß täglich 400 Pfund trockenes Malz gewonnen werden, wenn die Darre täglich nur einmal abgeleert wird, und 600 Pfund, wenn in derselben Zeit zwei Dörrungen gemacht werden. Darf man nur schwach heizen, wie z. B. zum Malz für die Brennerei, so kann man auf 100 □Fuß Darrfläche täglich nur 250 — 300 Pfd. trockenes Malz gewinnen. Bei der Einrichtung der Darren mit zwei Darrflächen über einander kann man das Darren ohne Nachtheil so beschleunigen, daß man auf 100 □Fuß täglich 900 Pfd. trockenes Malz erhält.

Der Aufwand an Brennmaterial zum Darren ist sehr verschieden. Er ist zunächst abhängig von der Construction der Darreinrichtung; je mehr diese eine vollständige Entwickelung und Benutzung der Wärme gestattet, desto geringer ist er. Dann aber auch von dem Trockenheitsgrade des Malzes. Angestellte Versuche zeigten, daß auf derselben Darre mit 1 Pfd. Holz gegen 3 Pfd. Wasser verdampften, wenn das Malz noch ganz feucht auf die Darre gebracht und diese langsam geheizt wurde, während bei gut aufgeschwelktem Malze und stärkerer Heizung, wie es meist geschieht, 1 Pfd. Holz kaum 1 Pfd. Wasser verdampft, was den Vortheil der doppelten Darrflächen erkennen läßt. Bei einfacher Darrfläche und zweckmäßiger Heizung kann man durchschnittlich annehmen, daß zur Gewinnung von 100 Pfd. trockenem Malz 25 Pfd. trockenes Holz erforderlich sind, wenn das Malz vor dem Darren etwa die Hälfte seines Gewichts an Feuchtigkeit enthielt. Durch die Anwendung von zwei Darrflächen, wobei die obere immer mit dem feuchteren Malze bedeckt ist, will man ⅓ an Brennmaterial ersparen, oder mit demselben Brennmaterial um die Hälfte mehr trockenes Malz gewinnen.

Je mehr das Malz an Feuchtigkeit durch das Schwelken verloren hat, desto mehr kann man davon auf die Darre bringen. Gewöhnlich liegt es 3 — 4 Zoll hoch, so lange das Malz noch feucht ist, muß nur mäßig erhitzt und die Entfernung der Feuchtigkeit durch fleißiges Wenden und raschen Luftwechsel befördert werden, weil sich sonst viel sogenanntes Glasmalz bilden würde, was entsteht, wenn das Stärkemehl der Körner bei höherer Temperatur in der vorhandenen Feuchtigkeit sich löst und später zu einem unlöslichen Kleister erhärtet. Das Wenden wird anfangs alle halbe Stunde wiederholt, bis das Malz trocken erscheint, wo man es weniger wendet und die Hitze mehr oder minder steigert, je nachdem man ein helleres oder dunkleres Bier gewinnen will. So wie die Feuchtigkeit aus dem Malze verschwindet, ist der obere Darraum nach und nach mehr zu verschließen, damit

die Luft Zeit behält, sich mehr mit Feuchtigkeit zu sättigen und nicht viel Wärme unnütz entweicht, was bei einfachen Darrflächen dennoch unvermeidlich ist. Es läßt sich dieser Wärmeverlust, wenn das Darren nicht zu sehr beeilt werden muß, dadurch vermindern, daß man eine Einrichtung trifft, wodurch die nicht mit Feuchtigkeit gesättigte Luft vom oberen Darrraum nochmals an den Darrofen und unter die Darrfläche geleitet werden kann, von wo sie dann abermals mit dem Malze in Berührung kommt und noch mehr Feuchtigkeit aufnimmt. Die dadurch zu erlangende Ersparung an Brennmaterial ist nicht unbedeutend.

Zu dem bayerschen Biere wird das Malz bei einer Temperatur gedarrt, die 70 — 80° R. erreicht. In München steigert man die Hitze nicht selten so, daß die Temperatur in dem Malze gegen 100° R. erreicht. Früher glaubte man beim Darren eine Temperatur von 50—60° R. nicht überschreiten zu dürfen, es wurde dies wenigstens in den Lehrbüchern so angegeben, weil bei einer höheren Temperatur das Diastas des Malzes seine zuckerbildende Kraft verliere, dies ist aber nur der Fall, wenn das Malz im feuchten Zustande so stark erhitzt wird; trockenes Malz verliert jene Eigenschaft auch bei höherer Temperatur nicht ganz, selbst wenn diese über 100° R. beträgt. Dagegen erhält das Malz durch diese stärkere Erhitzung eine größere Menge Röstgummi, die es zur Gewinnung einer solchen Würze geeignet macht, bei der durch die Gährung das specifische Gewicht nicht so unbedeutend vermindert wird, indem sich das gebildete Röstgummi nicht in Zucker und Alkohol zerlegt und dadurch der substantiöse Gehalt des Bieres erhalten wird. Auch erzeugt man bei einer höheren Temperatur mehr von dem eigenthümlichen Aroma des Darrmalzes, was den Wohlgeschmack des Bieres erhöht. Ueberhaupt braucht man bei der Bereitung von Brauerei-Malz, wenn nur das in dem Malze noch vorhandene Stärkemehl allein zersetzt werden soll, auf die Erhaltung seiner zuckerbildenden Kraft viel weniger Rücksicht zu nehmen, als dies früher empfohlen wurde, da beim Brauproceß die vollständige Zersetzung des Stärkemehls in Zucker nicht gewünscht und so weit es nöthig, durch eine weit geringere Menge Diastas als in dem Malze enthalten, erreicht werden kann. Sehr wichtig ist dagegen die Erhaltung der zuckerbildenden Kraft in solchem Malze, womit eine größere Menge Stärkemehl in Gummi und Zucker zu verwandeln ist, wie z. B. bei der Kartoffelbierbereitung und bei der Verwendung des Malzes für die Brennerei. Zu hoch darf die Erhitzung jedoch auch nicht gesteigert werden, weil sonst der innere Kern des Malzes verbrennt und unlöslich wird, so daß man nur ein gehaltloses dunkles Bier daraus ge-

winnen kann. Will man ein dunkleres Bier erzeugen, so muß man nur einen Theil des Malzes stärker rösten oder sogenanntes Farbemalz bereiten, was am zweckmäßigsten in einer Trommel von Eisenblech auf ähnliche Weise wie man den Kaffee zu rösten pflegt, geschieht.

Man entfernt das Malz von der Darre, sobald es die gewünschte Farbe und den eigenthümlichen Malzgeruch in hinreichendem Grade erlangt hat, jedenfalls muß es aber so trocken sein, daß sich die Keime durch's Reiben in der Hand vollständig von den Körnern trennen lassen. Ein gutes Malz soll:

1) einen eigenthümlichen angenehmen Geruch besitzen;
2) beim Angreifen wie Gerste durch die Finger rollen;
3) voll oder bauchig und so leicht sein, daß es im Wasser nicht untersinkt;
4) beim Zerbeißen wie lockere Weißbrodrinde krachen, im Inneren noch schön weiß sein und süß schmecken;
5) sich leicht von allen Keimen befreien lassen;
6) durch längeres Aufbewahren nicht erhärten.

Nach dem Darren ist das Malz von den Keimen zu befreien, was in der Regel durch bloßes Treten mit Holzschuhen, so lange es noch warm ist, geschehen soll. Zweckmäßiger verwendet man dazu eine schräg liegende Siebtrommel von 8 — 10 Fuß Länge, 2 — 3 Fuß Durchmesser, deren 5 — 6 Zoll starke Achse von Holz mit aufgehauenem Eisenblech versehen ist. In diese Trommel schüttet man von oben das Malz, während die Trommel langsam gedreht wird, wobei sich

b

d

c

die Keime beim Umherfallen an der rauhen Fläche des Eisens abstoßen. Um dies zu befördern, hat die Trommel einen Leisten, so daß das Malz beim Drehen mehr gehoben wird und beim Herabfallen die Achse trifft

Die abgestoßenen Keime fallen durch das Sieb in das Gehäuse, welches die Trommel umgiebt, wodurch auch zugleich der Staub abgehalten wird.

Das von den Keimen befreite Malz fällt dann unterhalb aus dem Cylinder durch die Oeffnung des Gehäuses. Die Zuleitung des Malzes geschieht durch einen Rumpf, dessen Schuh durch die Drehung der Trommel auf ähnliche Weise in Bewegung gesetzt wird, wie man es an jedem Mühlrumpfe findet. Dic Anwendung dieser Vorrichtung macht, so wie das bloße Abtreten der Keime, noch eine Reinigung mit einer gewöhnlichen Kornfege nöthig, um vor der Verwendung des Malzes allen Staub abzusondern. Die Menge der getrockneten Keime beträgt etwa 3 Proc. vom Gewicht des trockenen Malzes, sie dienen als Futter für Schweine und als ein wirksames Düngungsmittel, namentlich für Kartoffeln. Die Entfernung der Keime ist nöthig, weil sie die Biere trübe und zum Sauerwerden geneigt machen.

Die Gerste verliert dur'chs Malzen und Darren ohngefähr 20 Proc. ihres Gewichtes, nimmt dafür aber 6 — 8 Proc. an Volumen zu, was sehr von der Temperatur abhängt, bei welcher sie gedarrt wurde; je höher diese war, desto mehr verliert sie an Gewicht, nimmt dabei aber an Volumen zu, weil sich die Körner durch die Hitze etwas aufblähen, wohingegen sie bei niederer Temperatur mehr zusammentrocknen. Bei der Aufbewahrung zieht das Malz sehr bald wieder etwas Feuchtigkeit an, wodurch es leicht verderben kann und deshalb auf einem möglichst trocknen Boden aufzubewahren ist.

Nach Balling enthält gut abgelagertes Gersten-Darrmalz $^2/_3$ mehligen Kern und $^1/_3$ Hülse. 100 Gewichtstheile liefern davon:

60 Thle. wasserfreies Extract (Malzextract)
33 » Treber.

Die fehlenden 7 Proc. sind Wasser. Es braucht aber wohl kaum gesagt zu werden, daß die Menge des Wassers größer oder geringer sein kann, und daß hiernach, so wie nach der Beschaffenheit der Gerste, die Ausbeute an Extract verschieden sein muß.

Das Malz längere Zeit vor seiner Verwendung aufzubewahren, hält man in Bayern nicht für zweckmäßig, weil es dadurch viel von seinem kräftigen angenehmen Geruche verliert und deshalb vor der Verwendung nochmals gedarrt werden sollte.

II. Von der Darstellung der Würze.

Die zweite Hauptabtheilung des Brauprocesses umschließt die Darstellung der Würze, d. h. die Darstellung eines möglichst zuckerreichen Auszuges aus dem Malze.

Zur Erleichterung der Uebersicht kann man in dieser Abtheilung die folgenden Operationen unterscheiden:

1. Schroten des Malzes,
2. Einteigen und Einmeischen,
3. Kochen und Hopfen der Würze.
4. Abkühlung der Würze.

1. Schroten des Malzes.

Um die nutzbaren Bestandtheile aus dem Malze gewinnen oder extrahiren zu können, muß man dasselbe zerkleinern, schroten, reißen, brechen, wie man es nennt. Dabei darf das Malz aber nicht zu einem feinen Mehle vermahlen werden, weil dies die Gewinnung einer klaren Auflösung oder Würze verhindern würde, indem das feine Mehl vor seiner Auflösung mit Wasser eine teigige oder breiige Masse bildet, von der ohne Auflockerung keine klare Flüssigkeit zu gewinnen ist. Diese Auflockerung erreicht man aber durch die Hülse des Malzes, wenn diese nicht fein zerrieben wird. Die Zerkleinerung geschieht deshalb am zweckmäßigsten zwischen gußeisernen Walzen, wobei der mehlige Kern vollständig zerdrückt, die Hülse aber nicht, wie beim Mahlen oder Schroten auf einer gewöhnlichen Mühle, zerkleinert, sondern nur gespalten wird.

Fig. 17, 18 zeigen die Einrichtung einer solchen Walzen-Schrotmühle nach Prechtl's technologischer Encyklopädie. *A* ist der Trichter, durch welchen das Malz von dem Malzboden in den Mühlentrichter *a b* herabgelassen wird (wenn nämlich die Schrotmaschine in dem Lokale des Brauers selbst befindlich ist, in der Mühle fällt dieser Trichter natürlich weg), von wo es nach und nach zwischen die Walzen gelangt. Diese Walzen sind von Eisen, vollkommen cylindrisch, und ihre Achsen ruhen in Zapfenlagern von Messing, die in eisernen Rahmen befindlich sind. Eine Schraube geht durch das eine Seitenstück eines jeden Rahmens und dient dazu, die Zapfenlager vorwärts zu schieben, also die Walzen einander näher zu bringen. *G* ist die Welle, durch welche eine der Walzen ihre Umdrehung erhält; die andere erhält ihre Umdrehung durch ein paar Zahnräder *H*, welche an dem anderen Ende der Achsen der Walzen angebracht sind. *d* ist ein kleiner Hebel, welcher zwischen die Zähne eines Zahnrades eingreift, und daher durch dieses Rad bei seiner Um-

Fig. 17.

Fig. 18.

drehung abwechselnd gehoben wird. Dieser Hebel befindet sich an dem einen Ende einer Welle, die durch das hölzerne Gestelle geht; in der Mitte dieser Welle ist ein Hebel *c* (Fig. 18) angebracht, welcher den beweglichen Trog *b* trägt, der unter der Oeffnung des Trichters *a* hängt. Dadurch wird dieser Trog *b* immer geschüttelt, so daß das Malz regelmäßig aus dem Trichter *a* zwischen die Walzen fällt. Durch ein Schabeisen von Eisenblech, welches an die Oberfläche der Walzen mittelst eines Gewichtes gedrückt wird, werden die zerquetschten Körner, die sich an die Walzen hängen, entfernt.

Fig. 18.

In vielen Ländern ist die Anwendung einer eigenen Schrotmühle den Brauern, der Steuer wegen, nicht gestattet oder doch so erschwert, daß die Zerkleinerung des Malzes fast überall auf gewöhnlichen Mühlen geschieht. Hierzu ist aber nöthig, das Malz zuvor anzufeuchten oder einzusprengen, damit die Hülse zähe und beim Schroten nicht so fein zerrieben wird.

Dieses Einsprengen oder Netzen geschieht in größeren Brauereien in einem besonders dazu eingerichteten Raume, der sogenannten Einsprenge, deren Boden nach der Mitte zu etwas tiefer gepflastert ist. Das Malz wird hier zu einem langen schmalen Haufen aufgeschüttet, dann auf der Spitze oder dem Kamme der Länge nach eine Vertiefung gezogen und in diese das zum Einsprengen bestimmte Wasser gegossen, während 4 Arbeiter den Haufen rasch umschaufeln, was so oft zu wiederholen ist, bis das Malz gleichmäßig durchnäßt erscheint, worauf man die Höhe des Haufens etwas vermindert, und das Malz nach 12 — 18 Stunden zur Mühle bringt. Je nachdem das Malz ausgedarrt ist, kürzere oder längere Zeit aufbewahrt wurde, verwendet man 10 — 20 Proc. seines Gewichts an Wasser zum Einsprengen. Zu stark darf das Malz nicht angefeuchtet werden, weil es sich dann schwerer schroten läßt und auf der Mühle leicht erhitzt, auch hierdurch unnützer Weise Gewicht und Maaß vermehrt werden, was namentlich da zu vermeiden ist, wo man die Steuer vom Biere nach dem Gewichte, wie in Preußen, oder Maaß, wie in Würtemberg und Bayern, von dem zum Schroten bestimmten Malze erhebt.

Das Volumen des Malzes vermehrt sich durch's Einsprengen um 14 — 16 Proc., und durch's Schroten noch um 12 — 18 Proc. Bei den im Hofbrauhause zu München von Steinheil angestellten Versuchen gaben 100 Pfd. trockenes Malz durchschnittlich 107 Pfd. Schrot.

Die Mühlsteine müssen für die Darstellung des Schrotes scharf sein und luftig gehen. Geht das Schroten zu langsam von statten, so

erhitzt sich das Malz, wie schon gesagt, besonders wenn es stark genetzt war, und das daraus gewonnene Bier ist dann sehr zum Sauerwerden geneigt. Es ist gewiß, daß das best bereitete Malz durch nachlässige Behandluug in der Mühle verdorben werden kann.

Bei lockerem guten Malze lösen sich auch die gröberen Mehltheile bei dem Meischen und es reicht deshalb aus, dasselbe soviel zu zerkleinern, daß sämmtliche Körner zerdrückt werden, aber eine Verwandlung des Mehlkörpers in ein feines Pulver schadet durchaus nicht, wenn dasselbe nur durch die Hülse aufgelockert ist. Von solcher Beschaffenheit erhält man, wie erwähnt, das Schrot mittelst der Walzen-Schrotmühlen, und da hier wegen der guten Wärmeleitungsfähigkeit der Walzen ein Erhitzen nicht statt findet, auch das Malz dazu vorher nicht genetzt zu werden braucht, so können solche Schrotmühlen nicht genug empfohlen werden.

Das Malz muß vor dem Zerkleinern gut gereinigt werden, was in der Regel mit einer Getreidestaubmühle oder Kornfege geschieht. Je vollständiger das Malz von allen Verunreinigungen befreit wird, desto reinschmeckender ist die davon gewonnene Würze, weshalb man auch bei der Aufbewahrung für Reinhaltung des Malzes Sorge tragen muß (namentlich den Aufenthalt von Katzen auf dem Malzboden nicht dulden).

Das gewonnene Schrot soll, wenn das Malz zuvor auch nicht eingesprengt wurde, möglichst bald verwendet werden, weil es durch's Aufbewahren viel von seinem feinen angenehmen Aroma verliert.

2. Einteigen und Einmeischen.

Die Operation des **Einmeischens** hat nicht allein den Zweck, den in dem Malze bereits vorhandenen Zucker und das Gummi aufzulösen, sondern sie bezweckt vorzüglich auch das noch unzersetzte Stärkemehl durch die Einwirkung des vorhandenen Diastas möglichst vollständig in **Gummi** und **Zucker** umzuwandeln. Es muß dabei also das Malzschrot mit Wasser auf eine Temperatur gebracht werden, bei welcher jene Umwandlung erfolgt, und diese Temperatur ist so lange zu erhalten, bis die Umwandlung des Stärkemehls erreicht ist. Deshalb definirt man das Meischen vollkommen richtig als die Behandlung des Malzschrotes mit Wasser bei der Temperatur, bei welcher das Stärkemehl durch das Diastas in Gummi und Zucker verwandelt wird.

Das Schrot wird am zweckmäßigsten extrahirt, wenn man es zuerst mit Wasser von niederer Temperatur behandelt, und dann durch eine nach und nach höher steigende Temperatur die gewünschte Ver-

wandlung herbeiführt; deshalb geht dem eigentlichen Meischen eine vorbereitende Operation voran, das Einteigen, bei welcher das Schrot gleichförmig mit Wasser befeuchtet, erweicht und zum Meischproceß vorbereitet wird. Wollte man das Malzschrot sofort mit dem heißen Meischwasser behandeln, so würden sich leicht kleistrige Klumpen bilden, deren Zertheilung und vollständige Auflösung schwierig wäre.

Obgleich die Extrahirung vegetabilischer Substanzen durch partielle und successive Aufgüsse, die allmälig die Substanz immer mehr aufschließen, im Allgemeinen leichter und vollständiger erfolgt, als durch einmalige Behandlung derselben mit einer größeren Menge Wasser, und man demnach auch bei der Gewinnung der nutzbaren Bestandtheile aus dem Malzschrote die dazu nöthige Wassermenge nicht auf einmal, sondern in getheilten Portionen, nach und nach, anwenden sollte, so gewähren doch in der Praxis einige Abweichungen von der im Allgemeinen gültigen Vorschrift so überwiegende Vortheile, daß sich der Brauer genöthigt sieht, dieselben zu befolgen. Auch machen die Art des Malzes und die verlangte Eigenthümlichkeit des zu erhaltenden Products, die äußere Temperatur u. s. w., Unterschiede in der Behandlung nöthig.

Zum Einteigen und Einmeischen dient der sogenannte Meischkasten oder Meischbottich, ein meist rundes, mitunter auch viereckiges Gefäß von starkem Holze, Stein oder auch von Gußeisen. Die Capacität dieses Meischbottichs muß je nach der Art der Würzegewinnung oder des Meischverfahrens verschieden sein, in der Regel muß aber dieser Bottich nahezu eine doppelt so große Menge Flüssigkeit fassen können, als von einem Gebräu an Bier gewonnen werden soll. Die Größe desselben richtet sich natürlich nach der Größe des Betriebs, wächst aber nicht mit dieser in gleichem Verhältnisse. So sind z. B. nach dem bayerschen Brauverfahren für 100 Pfd. Malzschrot 15 C. F. Meischraum hinreichend, wenn mit einem mal 2500 — 3000 Pfd. Malzschrot verarbeitet werden, während dafür 20 C. F. Meischraum erforderlich sind, wenn man nur 400 — 500 Pfd. verarbeitet. Die Meischbottiche erhalten nicht über 4 Fuß Tiefe, weil sonst das Umrühren oder das Verarbeiten der Masse erschwert werden würde.

Am Boden dieses Meischbottichs ist ein zweiter durchlöcherter, sogenannter Seihboden (Siebboden, Loseboden) von Holz, oder besser von Kupfer oder Messing, angebracht, um durch denselben die Auflösung oder die Würze von den unlöslichen Theilen oder Trebern des Malzes zu gewinnen. Dieser durchlöcherte Boden soll möglichst nahe über dem eigentlichen Gefäßboden liegen, damit der Zwischen-

raum wenig Flüssigkeit faßt, die hier für den Meischproceß unnütz wird und nicht selten beim Erkalten und längerem Verweilen den nachtheiligsten Einfluß ausübt, namentlich wenn die Oeffnungen des Seihbodens so groß sind, daß feine Schrottheile in diesen, mit vollem Recht als schädlich bezeichneten Raum gelangen.

Die hölzernen Seihböden werden aus mehreren 1 — 1½ Zoll starken Bohlenstücken, die konisch durchlöchert sind, zusammengesetzt; oben erhalten die Oeffnungen etwa 1 Linie und unterhalb ½ Zoll Durchmesser, so daß man selten mehr als 4 Oeffnungen auf den Quadrat-Zoll Fläche findet. Die einzelnen Stücke ruhen auf Unterlagen, durch deren Stärke die Höhe des Zwischenraumes bedingt wird, oberhalb werden sie durch die sogenannten Spannstöcke oder so befestigt, wie es in Fig. 19 und 20 abgebildet ist.

Man läßt sich aus mehreren gut an einander passenden Theilen einen hölzernen Ring anfertigen (Fig. 19), genau von der Weite des Bottichs über dem Seihboden. Nach dem Einlegen des Seihbodens werden die einzelnen Theile dieses Ringes, wie sie an einander passen, eingelegt und durch, über die Verbindungsstellen greifende, mit einer Spitze in ein Loch des Seihbodens gesteckte und oben an den Dauben befestigte eiserne Halter festgehalten.. Fig. 20 zeigt den eisernen Halter und die Art und Weise, wie durch denselben der Ring festgehalten und er selbst an der Wand des Bottichs befestigt wird. *a* ist der Boden des Meischbottichs, *b* der Seihboden, welcher auf den Unterlagen *c* aufliegt, (die aber in der Figur verhältnißmußig viel zu hoch sind) *d* ist der Reif, welcher in Fig. 19 besonders abgebildet war, *f* ist der eiserne Halter, welcher diesen Reif festhält.

Fig. 19.

Fig. 20.

Die Metallböden bedecken selten die ganze Bodenfläche des Meischkastens. Gewöhnlich liegt nur in der Mitte eine längere, ohngefähr 1 Fuß breite Platte, und zu beiden Seiten noch zwei oder vier kürzere, welche die Flüssigkeit von den Seiten nach der Mitte zu leiten und den Abzug möglichst vertheilen. Für zweckmäßiger hält man eine größere Platte, wenn diese auch nur ⅔ der Bodenfläche bedeckt. Die

Vertiefung unterhalb dieser Seihplatte ist meist 1 Zoll in die Holzdicke des Bodens versenkt.

Bei größeren Gefäßen hat man durch mehrere Abzugsröhren mit Hähnen für einen schnellen vollständigen und gleichmäßigen Abfluß der durchgeseihten Flüssigkeit zu sorgen, weshalb diese Röhren von verschiedenen Stellen des unteren Bodenraumes ausgehen müssen. Der dadurch zu erlangende vollständigere Wechsel der Flüssigkeit verhütet das Erkalten und die dadurch entstehenden Nachtheile.

Die Metallböden haben in der Regel eine Stärke von 2 — 3 Linien und 12 — 16 Oeffnungen auf den Quadratzoll, die oberhalb kaum $^4/_{10}$ Linien Durchmesser halten sollen, unterhalb sich aber bis auf $^1/_4$ Zoll erweitern.

Der Boden ist durch kleine Füße hinreichend zu unterstützen, damit er sich nicht senkt und recht fest liegt, wozu er an den Seiten am besten mit Schrauben befestigt wird, für welche die Muttern in den Boden versenkt werden können.

Um die mit dem Schrote zu vermischende Flüssigkeit unter den Seihboden leiten zu können, von wo sie durch die Oeffnungen dieses Bodens gleichmäßiger mit dem Schrote vertheilt werden kann, befindet sich gewöhnlich seitwärts ein hölzerner vierseitiger Schlauch oder Kanal, der Pfaff, welcher vom oberen Rande des Bottichs bis unter dem Seihboden hinabreicht und mittelst einer Schraube an dem Bottiche befestigt ist. Diese Zuleitung der heißen Flüssigkeit von unten gewährt zugleich den Vortheil, daß der Raum unterhalb des Seihbodens stärker erwärmt wird, was eine nachtheilige Zersetzung der darin sich absetzenden Mehltheile verhindert. Ein solcher Schlauch oder Pfaff ist namentlich bei hölzernen Seihböden nöthig, weil bei diesen der untere Raum größer ist und durch die größeren Oeffnungen zugleich mehr Mehltheile unter den Boden gelangen, die hier nur zu leicht verderben. (Hieraus ist auch der Nachtheil erklärlich, der durch den Gebrauch entsteht, unter den Seihboden eine Lage Stroh zu legen, um eine hellere Würze zu gewinnen, wodurch hier ein wahres Magazin für Säure etablirt wird, nicht zu gedenken, daß die extractiven Bestandtheile des Strohes dem Biere einen Beigeschmack ertheilen und die Haltbarkeit desselben gefährden können.)

Um die Nachtheile jenes Raumes zu vermeiden, hat man auch wohl zwei Gefäße in Anwendung gebracht, wovon das eine ohne Seihboden zur Erreichung der nöthigen Zersetzung und Auflösung, das ist also zu dem eigentlichen Meischen, das zweite aber nur dazu dient die Würze von den Trebern zu trennen, und zu diesem Zwecke mit einem doppelten Boden versehen ist. Das letztere muß dann am zweck

mäßigsten niedriger stehen als das erstere, um es ohne Abkühlung der Meische aus diesem füllen zu können.

Unter dem Meischkasten oder Seihbottich befindet sich dann noch der sogenannte Würzbrunnen oder Grand, in welchem die Würze abgelassen wird, um sie, gewöhnlich durch eine Pumpe, in die Braupfanne zu heben. Dieser Behälter faßt in der Regel nur einen Theil (etwa ⅓) der zu gewinnenden Würze, bei dem bayerschen Brauverfahren kann er noch bedeutender kleiner sein. Er ist meist von Stein und sollte mit Kupferblech ausgelegt werden, um ihn leichter reinigen zu können, was hier um so nöthiger ist, weil seine Reinigung, dadurch, daß er zum größten Theil von dem Meischbottich bedeckt ist, sehr erschwert wird. Die größte Reinlichkeit muß aber in diesem Gefäße stattfinden, indem es die Würze in einem Zustande enthält, wo sie noch nicht gekocht ist und deshalb leicht eine nachtheilige Zersetzung erleidet.

Fig. 21.

Die Geräthe, deren man sich zum Vermischen des Schrotes mit dem Wasser oder zum Meischen bedient, sind sehr verschiedener Art. In den bayerschen Brauereien bestehen sie fast sämmtlich aus einem oft 3 — 3½ Zoll starken Stiel von Tannenholz, mit einem unterhalb in etwas schräger Richtung befindlichen Brette (1½ Fuß lang, 4 Zoll breit). In anderen Ländern hat man sogenannte Meischharken oder Rührscheite, Fig. 21.

Das Einteigen und Einmeischen wird auf verschiedene Weise ausgeführt, wonach man die Braumethoden zum Theil von einander unterscheiden kann. Die Abweichungen bestehen im Wesentlichen darin, daß man das Malzschrot, zur Gewinnung der auflöslichen Theile, entweder mit getheilten Portionen Wasser behandelt und dadurch

mehrere Auflösungen oder Würzen von verschiedener Concentration gewinnt, oder daß man das Malzschrot sogleich mit dem im Ganzen nahezu nöthigen Wasser vermischt, und dadurch eine einzige Hauptwürze erzielt.

Bei dem ersteren Verfahren, dem Infusions- oder Aufguß-Verfahren, wird die allmälige Steigerung der Temperatur durch die nach einander folgenden Aufgüsse von heißem Wasser erreicht. Es entspricht dieses Verfahren zwar den oben erwähnten Grundsätzen für die Extraction vegetabilischer Substanzen, aber es verursacht dasselbe leicht eine Verzögerung der Würzegewinnung, die hier um so schädlicher wird, als dabei die Meische, wenigstens anfangs, eine Temperatur hat, bei welcher die Bestandtheile der Würze sehr bald eine nachtheilige Veränderung erleiden, namentlich wenn die Würze nicht stark, nicht concentrirt ist. Es werden nach diesem Verfahren die meisten Biere in England und Norddeutschland gewonnen, wo man, namentlich in England, nicht selten aus der ersten stärkeren, concentrirten, Würze ein stärkeres Bier, neben einem schwächeren aus der zweiten und dritten Würze bereitet.

Bei dem zweiten Verfahren erreicht man die nöthige allmälige Erhöhung der Temperatur dadurch, daß man, nach Vermischung des Wassers mit dem Schrote entweder einen Theil der ganzen Masse (der Dickmeische) in den Kessel zurückbringt, hier erhitzt, und mit dem im Meischbottich zurückgebliebenen wieder vereinigt und dies 3 — 4mal wiederholt (wie bei der altbayerschen oder böhmischen Braumethode), oder daß man nur einen Theil der von dem Schrote getrennten Flüssigkeit (die Lautermeische) auf's Neue erhitzt und mit dem Schrote wieder vermischt (wie bei der fränkischen Braumethode), oder auch, daß man diese beiden Erhitzungsarten mit einander verbindet (wie bei dem Augsburger und schwäbischen Brauverfahren). Diese Methoden, welche man Decoctions-Methoden oder Koch-Methoden zu nennen pflegt, auch bayerische Methoden, weil sie vorzugsweise bei der Bereitung der bayerschen Biere Anwendung finden, gewähren den Vortheil einer raschen Würzegewinnung, und es wird dabei die Würze vorzüglich dadurch vor nachtheiligen Veränderungen geschützt, daß die theilweise stärkere Erhitzung eine Ausscheidung oder günstige Veränderung der leicht zersetzbaren und zur Zersetzung anreizenden Bestandtheile bewirkt.

Diese verschiedenen Braumethoden werden nicht überall auf ganz gleiche Weise ausgeführt, theils weil die Beschaffenheit des Malzes und die zu erzielende Eigenthümlichkeit des Bieres verschiedene Abweichungen wirklich erfordern, theils weil man aus Vorurtheil Abweichungen für nöthig erachtet.

Die Extraction des Malzes durch verschiedene Aufgüsse oder durch Infusion, welches Brauverfahren man auch zur Unterscheidung des zweiten, das, wie gesagt, vorzugsweise in Bayern angewandt wird, das englische nennen kann, soll zunächst betrachtet werden.

Die Menge des anzuwendenden Wassers richtet sich zuvörderst nach dem Gehalte des zu erzeugenden Bieres und nach der Zeitdauer des Kochens der Würze, da dies nicht unwesentlich die Eigenthümlichkeit des Bieres bedingt, also durch diese vorgeschrieben wird. Ferner ist dabei zu berücksichtigen, daß das Malzschrot nach der Extraction (die Treber) auf 100 Pfd. 100 bis 120 Pfd. Wasser aufgesogen zurückhält (nach Balling 100 bis 170 Pfd.), was durch die Beschaffenheit des Malzes näher bedingt wird, indem die Treber von kurzgewachsenem und schwach gedarrtem Malze mehr Wasser zurückhalten als von langgewachsenem, stärker gedarrtem Malze. Endlich bedingt die Größe des Betriebes die Menge des zur Extraction erforderlichen Wassers, indem alle Verluste bei einem kleinern Betriebe verhältnißmäßig größer sind als bei einem ausgedehnteren. Im Durchschnitt ist anzunehmen, daß auf 100 Pfd. Malzschrot bei dem englischen Brauverfahren 180 — 200 Pfd. Wasser mehr nöthig sind, als Bier davon erzeugt werden soll.

Während der Ausführung der dem Meischen vorangehenden Arbeiten wird das erforderliche Wasser, entweder ganz oder theilweis, in der Braupfanne erhitzt, und sobald die Temperatur desselben, im Sommer auf 40 bis 50° R., im Winter auf 50 bis 60° R. gekommen ist, davon so viel in den Meischbottich gelassen, als man zum Einteigen nöthig hat. In das Einteigwasser schüttet man nun, nach und nach, das in Säcken bereit liegende Schrot und verarbeitet es so lange, bis nicht mehr trockene mehlige Klumpen wahrzunehmen sind, und eine gleichförmige klumpenlose breiige Masse entstanden ist. Dadurch ist auch die Menge des Einteigwassers bestimmt, welche für jeden Meischbottich und für jede Menge des darin zu verarbeitenden Schrotes durch einen Versuch gefunden werden muß. Man erkennt, daß nur das über dem Seihboden stehende Wasser zur Benutzung kommt, daß daher für gleiche Mengen von Schrot um so mehr Einteigwasser erforderlich ist, je größer der Raum zwischen dem Seihboden und dem wirklichen Boden, und daß man bei der Verarbeitung größerer Mengen von Schrot verhältnißmäßig weniger Einteigwasser nöthig hat, als bei der Verarbeitung kleinerer Mengen in demselben Bottiche. Bedarf man z. B. in einem Meischbottich für 3000 Pfd. Schrot 6000 Pfd. Wasser zum Einteigen und faßt der Raum zwischen Seihboden und wirklichem Boden 500 Pfd., so bedarf man zum Einteigen von 600 Pfd. Schrot

in demselben Meischbottiche keineswegs nur $\frac{6000}{5} = 1200$ Pfd. Wasser, sondern man bedarf 1600 Pfd., nämlich $\frac{5500}{5} + 500$ Pfd. Es ist nun klar, daß in dem letzteren Falle eine im Verhältniß zu derselben Menge von Schrot weit größere Menge von Meischwasser nöthig ist, um die eingeteigte Masse auf die zur Zuckerbildung erforderlichen Temperatur zu bringen, daß man aber in diesem Falle eine dünnere erste Würze erhält. Aus diesem Gruude ist es unzweckmäßig, in ein und demselben Meischbottiche sehr verschieden große Mengen von Schrot zu verarbeiten, wenn der Raum zwischen Seihboden und wirklichen Boden beträchtlich ist. Wird das Einteigen in einem gewöhnliche Bottiche ohne Seihboden ausgeführt, so bleibt natürlich das Verhältniß des Einteigwassers zum Schrot für alle Fälle dasselbe.

Es ist eben gesagt worden, daß man im Winter das Einteigwasser wärmer zu nehmen habe als im Sommer. Die niedere Temperatur des Schrotes, des Bottichs, der Luft im Winter erklärt dies. Die Temperatur der eingeteigten Masse soll im Allgemeinen 30 bis 40° R. betragen, je höher sie ist, desto weniger Meischwasser wird man nöthig haben, je weniger hoch, desto mehr, sie ist also ebenfalls von Wichtigkeit für die Concentration der ersten Würze und kann hiernach, so wie auch die Menge des Einteigwassers, abgeändert werden.

Die Operation des Einteigens hat, wie erwähnt, keinen anderen Zweck, als das Schrot gleichmäßig mit Wasser zu benetzen, es für die darauf folgende Operation vorzubereiten.

Sobald das Wasser in der Braupfanne zum Sieden gekommen ist, wird nun zum Meischen geschritten. Man läßt das siedende Wasser durch den Pfaffen in den Meischbottich fließen, wo es, von dem Einteigwasser etwas abgekühlt, durch die Oeffnungen des Seihbodens in die Höhe steigt, und wenn das Schrot dadurch gehoben, mit diesem gut vermischt, aufgemeischt wird. In welcher Menge das Meischwasser anzuwenden ist, ergiebt sich aus dem Zwecke des Meischens, die eingeteigte Masse muß dadurch auf die Temperatur erhoben werden, bei welcher die Umwandlung des Stärkemehls in Zucker und Gummi durch das Diastas erfolgt, also auf die Temperatur von 50 bis 60° R. Gewöhnlich bringt man die Meische auf 52 bis 55° R. Die Erhöhung der Temperatur soll aber nicht schnell erfolgen und namentlich hat man Kleisterbildung, durch Einwirkung des Meischwassers auf das Schrot, auf das Sorgfältigste zu vermeiden, weil die kleistrigen Klumpen der Wirkung des Diastas entgehen. Recht tüchtiges Durcharbeiten,

während des langsamen Zufließens des Meischwassers durch den Pfaffen, läßt dies am besten verhüten.

Es ist schon erläutert worden, daß zur Erhebung der eingeteigten Masse auf die zur Zuckerbildung erforderliche Temperatur, unter verschiedenen Umständen, eine verschiedene Menge Meischwasser nöthig sein wird. Hat man nämlich mit sehr warmen Wasser geteigt und davon nur wenig genommen, also dick eingeteigt, so bedarf man weniger Meischwasser, als wenn kaltes Wasser und eine größere Menge davon zum Einteigen verwandt wurde. Die Quantität des Schrotes ist ebenfalls von Einfluß hierbei, indem beim Verarbeiten kleinerer Mengen der erkältende Einfluß der Luft und des Bottichs verhältnißmäßig sich stärker geltend macht, als beim Verarbeiten größerer Mengen. Deshalb muß man in der Regel bei dem Aufmeischen kleinerer Quantitäten die Abkühlung möglichst vermeiden, beim Meischen größerer Quantitäten dagegen für Temperaturerniedrigung durch stärkeres Aufmeischen Sorge tragen. Endlich kommt natürlich auch die zu ertheilende Temperatur der Meische in Betracht; je mehr diese Temperatur sich 60° R. nähern soll, desto mehr Meischwasser wird, unter sonst gleichen Umständen, nöthig sein, je mehr die Temperatur sich 50° R. nähern soll, desto weniger braucht man Meischwasser. Die Temperatur der Meische muß aber bei kleinerer Menge stets höher sein, als bei größerer, weil bei jener, aus obenbesprochenem Grunde, die Abkühlung beim Stehen weit rascher vorschreitet als bei dieser. Nach Balling erfolgt die Zuckerbildung in der Nähe von 60° R. schneller als in der Nähe von 50° R., aber es läßt sich annehmen, das bei jener höhern Temperatur schon mehr Gummi und weniger Zucker gebildet wird; die übliche Temperatur, auf welche man die Meische erhebt, ist wie gesagt 52 bis 55° R.

Die Umwandlung des Stärkemehls in Zucker durch das Diastas erfolgt aber nicht plötzlich, sondern es ist eine gewisse Zeit dazu erforderlich, daher muß man die Masse nothwendig einige Zeit stehen lassen. Läßt man aber Massen, welche Zucker, Dextrin und stickstoffhaltige Substanzen enthalten, im heißen Zustande längere Zeit der Luft ausgesetzt stehen, so werden sie sauer, es bildet sich in ihnen eine eigenthümliche Säure, die Milchsäure. Die Meische ist nun aber eine Masse, worin Zucker, Dextrin und stickstoffhaltige Körper (Eiweiß, Kleber) vorkommen, und sie wird deshalb nach längerem Stehen sauer, treber- oder seihsauer.

Man hat daher zwei Klippen zu vermeiden. Wollte man nämlich, um Säuerung zu verhüten, die Meische nur kurze Zeit stehen lassen, so würde sich nur wenig Zucker gebildet haben, man würde eine zuckerarme Würze ziehen; wollte man aber, um der Zuckerbildung recht viel Zeit

zu geben, die Meische lange stehen lassen, so würde sie seihsauer, und man zöge eine Würze, die kein haltbares Bier liefern könnte.

Es hängt aber von verschiedenen Umständen ab, wie lange die Meische im Meischbottiche bleiben kann, ohne daß sie säuert. Arbeitet man mit stark braunem Malze, so ist die Meische weit weniger zum Sauerwerden geneigt, als wenn man Luftmalz zu Weißbieren verarbeitet, weil das erstere Röst-Aroma enthält. Dies aromatische brenzliche Oel des Malzes wirkt conservirend, ohngefähr ebenso, wie das brenzliche Oel des Rauches conservirend wirkt; es verhindert oder verzögert doch die Säurebildung. Ueberdies bedarf das Darrmalz nicht so lange Zeit zur Zuckerbildung, als das Luftmalz, weil es weniger unverändertes Stärkemehl als das letztere enthält, weil also nicht so viel Stärkemehl in Zucker umzuwandeln ist. In dem Darrmalze ist nämlich schon bei dem Darrprocesse ein Theil des Stärkemehls in Dextringummi, Röstgummi und Zucker umgewandelt worden.

Sehr schnell wird die Meische seihsauer, wenn die Temperatur der Luft hoch ist, im Sommer also viel eher als im Winter, und dies ist mit die Ursache, weshalb man Lagerbiere im Sommer nicht gern braut. Auch scheint ein eigenthümlicher (elektrischer?) Zustand der Atmosphäre das Sauerwerden der Meische an gewissen Tagen sehr zu begünstigen.

Wenn man die Meische beim Meischen auf die gehörige Temperatur gebracht hat, und wenn man tüchtig und anhaltend durcharbeitete, so wird nach einer Stunde die Zuckerbildung so weit vorgeschritten sein, als es, ohne nachtheilige Veränderung befürchten zu dürfen, hier geschehen kann. Die Umänderung des Stärkemehls in Zucker giebt sich dann am Aeußeren der Meische zu erkennen; diese ist nämlich jetzt ziemlich dünnflüssig geworden, während sie zu Anfang des Meischens kleisterartig war; sie ist bräunlich klar, nicht mehr weißlich trübe; der anfangs fade schleimige Geschmack ist verschwunden und an seine Stelle ist ein intensiv süßer Geschmack getreten. Um die Zuckerbildung zu befördern, wird es nicht unzweckmäßig sein, die Meische, während sie sich im Meischbottiche befindet, einige Male umzurühren. Das Fortschreiten der Gummi- und Zuckerbildung läßt sich mittelst wässeriger Jodlösung verfolgen, welche zuerst eine dunkelblaue, später eine violette, dann nun eine weinrothe, und endlich, nach vollendeter Umänderung des Dextrins in Gummi und Zucker, gar keine Färbung mehr in der klaren Würze hervorbringt. Man giebt, für diese Versuche, ein wenig der klaren Würze in die Jodlösung (Balling).

Nach einstündiger Ruhe also öffnet man den Hahn oder Zapfen des Meischbottichs, und läßt von der entstandenen Auflösung oder Würze den größeren Theil ablaufen; was dabei anfangs trübe er-

scheint, giebt man in den Meischbottich zurück. Um schneller eine klare Würze zu erhalten, öffnet man den Hahn oder Zapfen anfangs etwas weiter, so daß durch den stärkeren Abfluß die in der Nähe der Oeffnung liegenden Mehltheile mit fortgerissen werden, was die spätere Würze gegen diese Verunreinigung mehr schützt. Recht zweckmäßig kann man auch schon eine halbe Stunde vor dem Ziehen der Würze die unter dem Seihboden stehende trübe Würze ablassen und in den Bottich zurückgeben, wonach dann die Würze sogleich klar zum Vorschein kommt.

Die Menge der gewonnenen Würze wird etwa so viel betragen, als der erste Aufguß zum Meischen. Durch sehr vorsichtiges Aufharken der Treber, während des Abfließens der Würze, kann die Menge der abfließenden Würze vermehrt werden, da die Treber um so mehr davon zurückhalten, je weniger sie angerührt werden. Hier und da beschleunigt man die Trennung der Würze dadurch, daß man während des Abfließens zugleich geflochtene Körbe in die Meische drückt, nachdem man dieselbe mit Spreu bestreut hat, und die eindringende Würze ausschöpft. Die erste Würze bleibt in der Regel so lange im Grande, bis das Wasser zum zweiten und dritten Guß verwandt ist. Besser ist es, wenn eine zweite Pfanne zu Gebote steht, worin die erste Würze, wenn nur *eine* Sorte Bier gebraut wird, bis zur Gewinnung der zweiten Würze erwärmt werden kann, da ein langsames Erkalten der Würze, aus angedeutetem Grunde, sehr nachtheilig einwirkt.

Hält der Kessel nicht ganz die zum ersten und zweiten Gusse erforderliche Menge Wasser, so wird derselbe nach dem ersten Meischen sogleich wieder mit Wasser gefüllt, welches dann bis zum Ablassen der ersten Würze bereits zum Kochen gebracht sein kann.

Mit diesem Wasser wird nun der *zweite* Guß, der erste *Nachguß*, gemacht, um die von den Trebern aufgesogene Würze, welche natürlich dieselbe Concentration wie die abgeflossene erste Würze hat, theilweis zu gewinnen, und wo möglich die letzten Antheile von Dextrin in Gummi und Zucker zu verwandeln. Man vermischt die Treber mit dem Wasser auf beschriebene Weise, läßt die Masse, welche nun eine Temperatur von annähernd 60° R. besitzt, eine halbe Stunde oder eine Stunde lang stehen und zieht dann die zweite Würze, nachdem man zweckmäßig ebenfalls, eine viertel Stunde vor dem Ziehen, den unter dem Seihboden befindlichen trüben Antheil über die Treber gegossen hat.

Enthält der Kessel noch Wasser zu einem dritten Aufguß und ist nur eine Pfanne vorhanden, so bringt man dieses inzwischen in ein

anderes Gefäß, damit der Kessel gereinigt und mit der ersten Würze gefüllt werden kann.

Das Abfließen der zweiten Würze erfolgt schneller als das der ersten, da sie weniger concentrirt ist, oder weniger gummige und schleimige Theile enthält, auch die Treber, wegen der höheren Temperatur sich mehr zusammengezogen haben, weshalb von diesen auch eine geringe Menge Würze, — auf 100 Pfd. angewandten Schrotes etwa 100 Pfd. Würze — zurückgehalten werden.

Sobald die zweite Würze gewonnen ist, übergießt man die im Meischbottich zurückgebliebenen Treber mit dem noch vorhandenen Wasser, zuvor entfernt man aber den auf den gröberen Schrottheilen abgelagerten Malzschlamm oder Teig, der aus Kleber, unzersetzten Mehltheilen und den Hüllen, den Tegumenten, des Stärkemehls besteht. Dieser Schlamm würde das gleichmäßige Durchziehen des dritten Aufgusses verhindern, wobei man das Malzschrot gewöhnlich nicht mehr aufmeischt. In einigen Brauereien wird das Malzschrot vor dem Ueberschwenken des Wassers noch einmal umgestochen, der Schlamm aber zuvor dennoch abgenommen, weil dieser auch die Gewinnung einer klaren Würze hindern würde,

Es leuchtet ein, wie sehr verschieden das Infusionsverfahren ausgeführt werden kann, in Rücksicht auf die Anzahl der zu machenden Güsse, auf die Vertheilung des Wassers zu denselben und auf die Temperatur des Wassers. Man kann zwei, drei, ja selbst vier Güsse machen, das Wassers für die Güsse ungemein verschieden vertheilen, — wodurch natürlich Würzen von verschiedener Concentration resultiren — und durch verschiedene Temperatur der Güsse die Temperatur der Meische höher oder niedriger sein lassen, was natürlich von Einfluß auf die Beschaffenheit des Products sein muß. Rechnet man nun noch hinzu, daß entweder alle Würzen zusammen zu einem Biere, oder jede Würze für sich zu einem Biere, oder die zwei ersten Würzen zu einem Biere u. s. w. verarbeitet werden können, so wird es klar, welche Manchfaltigkeit von Bieren sich nach dem Infusionsverfahren darstellen läßt.

Um nach einem und demselben Verfahren Bier von gleicher oder doch sehr annähernd gleicher Beschaffenheit zu erhalten, ist es vor allen Dingen erforderlich, stets Würze von ein und derselben Concentration zu verarbeiten.

Wenn das Malz in seiner Beschaffenheit nicht variirte, wenn ein bestimmtes Gewicht desselben stets dieselbe Menge von Malzextract lieferte, so würde die Concentration der davon zu erzielenden Würze allein durch das Verhältniß des Malzes zu dem Gusse bedingt sein.

Dies ist aber, wie schon oben gesagt, nicht so, die Ausbeute an Malzextract wechselt nicht unbedeutend, besonders nach der Beschaffenheit des Getreides, aus dem das Malz erhalten wurde. Es ist deshalb schon aus diesem Grunde dem Bierbrauer das Instrument unentbehrlich, durch welches er die Concentration einer Würze, das ist den Gehalt einer Würze an Malzextract, leicht und sicher zu ermitteln vermag. Dies Instrument ist das Saccharometer, ein Aräometer, welches in Zuckerlösungen Procente an Zucker anzeigt, da, nach Balling's Versuchen, Lösungen von wasserfreiem Malzextract mit gleichprocentigen Zuckerlösungen gleiche specifische Gewichte besitzen. (Siehe im Wörterbuche: Specifisches Gewicht, Aräometer und Saccharometer.) Ein genaues Saccharometer, — welches, beiläufig gesagt, für unsern Zweck nur bis für 20- oder 30procentige Lösungen construirt zu sein braucht, — ist hiernach eine genaue Bierwaage, oder richtiger ein genauer Würzeprober, oder ein Malzextractmesser, welcher Procente an Malzextract anzeigt. Die allgemeine Einführung des Saccharometers in den Brauereien kann nicht dringend genug empfohlen werden, da die gewöhnlich üblichen Bierwaagen gar keinen wissenschaftlichen Werth haben, weil sie Vergleichungen unmöglich machen.

Die folgende Tabelle zeigt die den verschiedenen Procentgehalten entsprechenden specifischen Gewichte der Würze.

Procente an Malzextract.	Specifisches Gewicht.	Procente an Malzextract.	Specifisches Gewicht.
1	1,0040	16	1,0657
2	1,0080	17	1,0700
3	1,0120	18	1,0744
4	1,0160	19	1,0788
5	1,0200	20	1,0832
6	1,0240	21	1,0877
7	1,0281	22	1,0922
8	1,0322	23	1,0967
9	1,0363	24	1,1013
10	1,0404	25	1,1059
11	1.0446	26	1,1106
12	1,0488	27	1,1152
13	1,0530	28	1,1200
14	1,0572	29	1,1247
15	1,0644	30	1.1295

Die Kenntniß des specifischen Gewichts der Würze bei ihrem verschiedenen Procentgehalte ist erforderlich zur Berechnung des Gewichts der Maaßeinheit derselben, z. B. eines Quarts, eines Quartiers, einer Tonne. Man hat nämlich nur das Gewicht der Maaßeinheit Wasser

mit dem specifischen Gewichte der Würze zu multipliciren, um das Gewicht der Maaßeinheit Würze zu erfahren. Ein Braunschweiger Quartier Wasser wiegt z. B. 2 Pfd., ein solches Quartier Würze von 12 Proc. wiegt daher 2 × 1,0488 = 2,0976 Pfd.; 100 Quartier wiegen daher 209,76 Pfd. und enthalten 25,17 Pfd. Malzextract (100 : 12 = 209,76 : x.)

Mit dem Saccharometer in der Hand ist man leicht im Stande, die allmählige Erschöpfung des Schrotes durch die verschiedenen Güsse zu verfolgen, auch zu bestimmen, welche Concentration die verschiedenen Würzen, je nach der Vertheilung der Gesammtmenge des Wassers, zeigen werden, wenn der Gehalt des Malzes an Extract durch einen vorläufigen Meischversuch im Kleinen ermittelt worden ist *).

Setzen wir, nach Balling (Gährungschemie II. S. 188.) daß für

*) Zu dieser vorläufigen Prüfung werden 10 Loth des Malzes, zerstoßen oder zermahlen, mit ohngefähr 40 Loth Wasser, in einem passenden Gefäße angerührt, damit allmälig auf 60° R. erhitzt und dann eine Stunde ruhig stehen gelassen, wonach alles Auflösliche ausgezogen ist. Klärt sich dabei die Flüssigkeit gut, setzen sich die Treber schnell ab, sieht die Flüssigkeit an der Oberfläche dunkel oder schwarz aus, so ist dies ein Zeichen, daß das Malz gut gekeimt hat und sich gut meischen lassen wird. Zur Ermittlung der Concentration giebt man nun so viel Wasser zu der Meische, daß das Gewicht derselben 53⅓ Loth beträgt (man kann zweckmäßig das Gefäß vorher tariren) rührt um, läßt absetzen, gießt von der klaren Würze so viel in das Saccharometer-Gefäß, als nöthig ist, und kühlt durch Einstellen in kaltes Wasser bis auf 14° R. ab, oder auf die auf dem Saccharometer bemerkte Temperatur. Durch Einsenken des Saccharometers wird dann der Procentgehalt erkannt. Da man in den 10 Loth Malz durchschnittlich 3⅓ Loth Treber annehmen kann, so beträgt die Menge der Würze 50 Loth und man hat also die Saccharometer-Angabe zu halbiren, um die Lothe Malzextract zu erfahren, welche aus 10 Loth Malz erhalten werden. Angenommen, das Saccharometer zeige den Gehalt zu 12 Proc. an, so sind $\frac{12}{2} = 6$ Loth Malzextract aus 10 Loth Malz in die Würze gekommen, und 100 Pfd. des Malzes liefern also 60 Pfd. Malzextract. Zeigte das Saccharometer nur 11 Proc., so würden $\frac{11}{2} = 5{,}5$ Loth Malzextract aus den 10 Loth Malz erhalten worden sein, das Malz würde also nur 55 Proc. Extract geben. Ist nun die Ausbeute des Malzes an Extract bekannt, so kann man einen Theil, etwa die Hälfte derselben, durch andere stärkemehlhaltige Substanzen, oder durch Stärkemehl selbst ersetzen, und so die Menge an Extract erfahren, welche daraus resultirt. Gesetzt, man habe 5 Loth Gerstenmalz von 60 Proc. Gehalt mit 5 Loth lufttrocknem Kartoffelstärkemehl auf beschriebene Weise gemeischt und das Saccharometer habe in der Würze 14,2 Proc. Gehalt nachgewiesen, so hätten die 10 Loth des Gemisches 7,1 Loth Extract geliefert. Davon kommen 3 Loth auf die 5 Loth Gerstenmalz, es bleiben also 4,1 Loth für die 5 Loth Kartoffelstärkemehl und dieses liefert daher 82 Proc. Extract (5 : 4,1 = 100 : 82) (nach Balling).

die verschiedenen Güsse zusammen auf 100 Darrmalz 750 Pfd. Wasser genommen werden, daß das Malz 7 Proc. Wasser enthalte, 60 Proc. Extract und 33 Proc. Treber liefere und daß die Treber von 100 Pfd. Malz von der ersten Würze 120 Pfd., von der zweiten Würze 100 Pfd. Würze zurückhalten, so stellen sich Menge und Extractgehalt der Würzen, wenn das ganze Quantum Wasser zu drei gleichstarken Güssen verwandt wird, wie folgt, heraus.

Erster Guß mit 250 Pfd, Wasser. Erste Würze 197 Pfd. von 18,92 Proc., darin also im Ganzen 37,32 Extract.

Zweiter Guß mit 250 Pfd. Wasser. Zweite Würze 370 Pfd. von 6,13 Proc., darin also im Ganzen 16,57 Proc. Extract.

Dritter Guß mit 250 Pfd. Wasser. Dritte Würze 250 Pfd. von 1,75 Proc., darin also im Ganzen 4,38 Pfd. Extract.

Der Gesammtertrag an Extract ist daher 37,32 + 6,13 + 4,38 = 58,25 Pfd. aus den 100 Pfd. Malz; es gehen 1,75 Pfd. Extract verloren, welche in 100 Pfd. der dritten Würze befindlich sind, die von den Trebern aufgesogen zurückgehalten werden. Wie sich diese Data berechnen, braucht nach Früherem wohl kaum erläutert zu werden. 100 Pfd. Malz und 250 Pfd. erstes Meischwassers (incl. Einteigwasser) sind zusammen 350 Pfd. Meische. Darin sind enthalten 257 Pfd. Wasser (7 Pfd. aus dem Malze), 60 Pfd. Extract und 33 Pfd. Treber. Wasser und Extract zusammen bilden die Würze im Betrage von 257 + 60 = 317 Pfd. Der Procentgehalt berechnet sich: $317 : 60 = 100 : x$; $x = 18{,}92$ Proc. Von dieser Würze werden 120 Pfd von den Trebern zurückgehalten, fließen also nur 317 — 120 = 197 Pfd. ab, welche 37,32 Pfd. Extract enthalten ($100 : 18{,}92 = 197 : 37{,}32$.) — Der zweite Guß von 250 Pfd. Wasser giebt mit den 120 Pfd. erster Würze, die zurückgehalten sind, 370 Pfd. Würze, deren Gehalt natürlich $\frac{18{,}92 \times 120}{370} = 6{,}13$ Proc. sein muß. Davon fließen 270 Pfd. mit 16,55 Pfd. Gesammtgehalt ab, weil nur 100 Pfd. zurückgehalten werden. — Der dritte Guß von 250 Pfd Wasser endlich giebt mit den zurückgehaltenen 100 Pfd. Würze von 6,12 Proc. 350 Pfd. Würze von $\frac{6{,}13 \times 100}{350} = 1{,}73$ Procentgehalt, wovon 250 Pfd. als dritte Würze abfließen.

Von dem Gehalte der Würze hängt natürlich im Allgemeinen der Gehalt des Bieres an Alkohol und Malzextract ab, das was man die Stärke des Bieres nennt. Zu den **starken Bieren** kann man solche rechnen, die aus einer Würze bereitet werden, deren Gehalt über 13 Proc. beträgt; zu den **mittelstarken Bieren** solche, die man aus einer

11- bis 13procentigen Würze braut; zu den leichten Bieren solche, zu deren Darstellung eine 9- bis 11procentige Würze verwandt wird; zu den Dünnbieren endlich solche, deren Würze 7 bis 9 Proc. zeigt.

Die angegebene Theilung der gesammten Wassermenge in drei gleiche Theile, zu drei gleichstarken Güssen, wird daher in der Praxis nur ausnahmsweise zu befolgen sein, nämlich nur dann, wenn man sehr starke Biere bereiten will. Wie sich unter den eben besprochenen Voraussetzungen der Gehalt der Würzen stellt, wenn man zum ersten Gusse die Hälfte ($^3/_6$) des ganzen Wassers, zum zweiten Gusse (erstem Nachgusse) $^2/_6$ und zum dritten Gusse (zweitem Nachgusse) $^1/_6$ nimmt, ist aus dem Folgenden zu ersehen.

Erster Guß mit 375 Pfd. Wasser. Erste Würze: 322 Pfd. von 13,57 Proc.

Zweiter Guß mit 250 Pfd. Wasser. Zweite Würze: 270 Pfd. von 4,4 Proc.

Dritter Guß mit 125 Pfd. Wasser. Dritte Würze: 125 Pfd. von 1,95 Proc.

Wenn man bei dieser Vertheilung die erste und zweite Würze gemeinschaftlich zu einem gewöhnlichen mittelstarken Biere verkochen wollte, so hätte man dazu 592 Pfd. Würze von 7,7 Proc. und es müßte also noch eine beträchtliche Concentration (bis auf 11 bis 12 Proc.) durch Einkochen vorgenommen werden.

Bei einer Vertheilung in dem Verhältnisse von $^5/_{12}$, $^4/_{12}$ und $^3/_{12}$ resultiren 259,5 Pfd. erste Würze von 15,81 Proc., 270 Pfd. zweite Würze von 5,12 Proc. und 187,5 Pfd. dritte Würze von 1,78 Proc. Die erste und zweite Würze zusammen würde also 529 Pfd. betragen, und ihr Procentgehalt würde annähernd 10 Proc. sein, so daß hier für die Verwendung zu einem mittelstarken Biere nur sehr wenig Wasser zu verdampfen wäre. Da der dritte Aufguß, der zweite Nachguß, wegen des geringen Gehaltes nicht zur Bereitung von Bier taugt, sondern als Essiggut oder in Branntweinbrennereien verwerthet werden muß, so gehen hiernach ohngefähr 55 Proc. Malzextract, von den 60 Proc. im Darrmalze enthaltenen, in die für Bier bestimmten Würze ein. Indeß dürfte in der Praxis das Ergebniß durchschnittlich noch geringer sein, denn selbst Balling führt an, daß jedes Procent Extractgehalt in 100 Pfd. Bierwürze 1,92 Pfd. Darrmalz erfordert, was einer Ausbeute von noch nicht völlig 52 Proc. entspricht.

Balling empfiehlt für die Bereitung gewöhnlicher Biere nach dem Infusionsverfahren auf 100 Pfd. Schrot 200 Pfd. Wasser von 55° R. zum Einteigen zu nehmen. Unter der Voraussetzung, daß sich das Einteigwasser im Bottiche auf 50° R. abkühlt, daß die Temperatur

des Schrotes 10° R. und die specifische Wärme desselben 0,42 sei*) wird die Temperatur der eingeteigten Masse betragen:

$$\frac{200 \times 50 + 42 \times 10}{242} = 42^{\circ} \text{ R.}$$

Zum ersten Gusse sollen dann 220 Pfd. siedend heißes Wasser genommen werden, wonach die Temperatur, unter der Voraussetzung, daß die eingeteigte Masse sich auf 41° R. abgekühlt habe, sein wird:

$$\frac{242 \times 41 + 220 \times 80}{462} = 59^{\circ},5 \text{ R.}$$

Die erste Würze, deren Menge 367 Pfd. beträgt, zeigt dann einen Gehalt von 12,3 Proc., an Nachwürzen werden 350 Pfd. erhalten.

In den englischen Brauereien wird die Operation des Einteigens ganz umgangen. Man schüttet das Malzschrot in den mit Seihboden versehenen Meischbottich, läßt dann das Meischwasser, welches nicht gekocht ist, mit einer Temperatur von 66 bis 70° R. von unten hinzutreten, meischt und deckt den Meischbottich zu. Die beiden Nachgüsse macht man siedend heiß. Soll nur eine Art von Bier bereitet werden, so mischt man die drei Würzen zusammen; wird hingegen Ale oder Porter, und Schmalbier, oder Dünnbier dargestellt, so wird entweder die erste Würze allein, oder die erste und zweite Würze zusammen, zu den ersteren Biersorten, die dritte Würze zu Dünnbier verwandt. Auf 100 Pfd. Malz kommen im Ganzen ohngefähr 750 Pfd. Wasser und diese theilt man zu den drei Güssen entweder in drei gleiche Theile, oder man vertheilt sie dazu in dem Verhältnisse von 300, 250 und 200 Pfd., oder von 350, 250 und 150 Pfd., woraus man nach dem Mitgetheilten leicht den Gehalt der drei Würzen berechnen kann (Balling, die Gährungschemie II. S. 150).

Wir gehen nun zu dem Decoctions-Verfahren, oder dem bayerschen Meischverfahren über.

Bei der Gewinnung der Würze nach dem bayerschen Brauverfahren unterscheidet man 1. die Münchener oder altbayersche, 2. die Augsburger oder das Brauen auf Satz und 3. die fränkische Braumethode, welche Verfahrungsarten hier speciell angegeben werden sollen, weil sie bei der immer allgemeineren Verbreitung der bayerschen Biere be-

*) Die specifische Wärme des Schrotes ist 0,42 heißt: mit derselben Menge Wärme, mit welcher man 0,42 Gewichtstheile Wasser um eine bestimmte Anzahl Thermometergrade erhitzen kann, vermag man 1 Gewichtstheil Schrot um dieselbe Anzahl von Thermometergraden zu erhitzen. 100 Pfd. Schrot sind deshalb gleich 42 Pfd. Wasser zu setzen, in Rücksicht auf die Wärmemenge, welche zum Erwärmen um dieselbe Anzahl von Graden nöthig ist. (Siehe Wörterbuch.)

sonders Interesse haben, und ihre Vorzüge mit Recht die größte Beachtung verdienen.

Nach der Münchener Braumethode nimmt man auf 100 Pfd. Malzschrot etwa 800 Pfd. Wasser; von diesen kommt ½ bis ⅔ Theil gewöhnlich ganz kalt und nur bei strenger Kälte etwas erwärmt, in den Meischbottich, und das Uebrige in die Pfanne (je nachdem die erste Meische eine Temperatur von 30 oder nur 24° R. erreichen soll). Das Einteigen oder Einschütten geschieht in der Regel 3 — 4 Stunden vor dem Sieden des Wassers, damit die Schrottheile Zeit behalten, sich mit Wasser zu tränken, was sie zur schnelleren Zersetzung und Auflösung vorbereitet. Verwendet man warmes Wasser, so darf das Einschütten nur kurze Zeit vor dem Meischen geschehen, weil die wärmere Masse leicht säuert. Sobald das Wasser siedet, schöpft man unter fleißigem Aufmeischen so viel von demselben in den Meischbottich, bis das Schrot eine Temperatur von 24 bis 30° R. erreicht. Das Wasser wird dabei durch den Pfaffen unter den Seihboden geleitet, damit es das Malzschrot recht gleichmäßig durchdringe. Bei kupfernen Seihboden, wo man nicht immer einen Pfaffen findet, weil dieser beim Meischen hindert, ist es vortheilhaft, über den Metallboden noch einen hölzernen Seihboden zu legen, der nach dem ersten Meischen wieder entfernt werden kann. Die Zuleitung des Wassers von unten macht eine gleichmäßigere Vertheilung des siedenden Wassers möglich, verhindert dadurch auch mehr die Bildung von Kleister *) und das Durchfallen der Mehltheile durch den Seihboden beim ersten Meischen. Hat man die obige Temperatur erreicht, wozu das in dem Kessel vorhandene Wasser fast sämmtlich nöthig sein wird, so bringt man sogleich von dem dickeren Theil der Meische etwa ⅓ des Ganzen in den Kessel zurück. Hat man keinen Pfaffen und nur einen Seihboden, so wird noch vor dem Ueberschöpfen der Dickmeische durch den Zapfen oder Hahn so viel Flüssigkeit abgelassen, als der Raum unter dem Seihboden ohngefähr faßt, damit die Flüssigkeit auch hier wechsle und nicht zu sehr erkalte; was abfließt, bringt man sogleich in die Pfanne, so daß diese nicht lange leer steht. Das Ablassen der Flüssigkeit aus dem bezeichneten Raume ist nach jedem Meischen aus dem angeführten Grunde zu wiederholen.

Hat man einen zweiten Seihboden, so wird dieser nach dem Ueberschöpfen der ersten Dickmeische aus dem Bottiche entfernt. Da die

---

*) Die Vermeidung der Kleisterbildung ist von der größten Wichtigkeit, da sich aus dem im siedenden Wasser zuvor gelösten Stärkemehle durchaus keine so klare Auflösung gewinnen läßt. (Siemens).

Flüssigkeit unter diesem Boden wärmer ist, so wird die Temperatur der Meische, wenn jene nach der Entfernung des Bodens damit vermischt wird, um so viel wieder erhöht, als sie durch die Abkühlung beim Ausschöpfen der Dickmeische verloren hat.

Die Dickmeische wird im Kessel unter fleißigem Umrühren, wozu man einen kupfernen Spaten anwendet, möglichst schnell erhitzt und das Kochen etwa ½ Stunde unterhalten. Hierauf bringt man die erste Dickmeische in den Meischbottich zurück und setzt das Aufmeischen auch nach dem Ueberschöpfen noch ¼ Stunde fort, damit die leichteren und feineren Mehltheile von den schwereren Schrottheilen vollständig getrennt werden. Das Ganze soll durch diese erste Dickmeische eine Temperatur von 36 bis 40° R. erreichen.

Gleich nach Beendigung des Meischens wird abermals etwa ⅓ der Dickmeische zum Sieden gebracht und dies wieder eine halbe Stunde unterhalten, wonach die gekochte Dickmeische in den Bottich zurückkommt, und hier die Temperatur auf 48 bis 50° R. erhöhen soll. Nach tüchtigem Aufmeischen wird nun die sogenannte Lautermeische in die Pfanne gebracht, dazu aber nicht die Flüssigkeit durch den Seihboden abgezogen, sondern nur, statt daß man beim Ueberschöpfen der früheren Meischen mehr das Dickere des Schrotes in die Pfanne zu bringen suchte, diesmal das Flüssigere übergeschöpft, und die Pfanne damit fast bis zur Hälfte gefüllt, oder so viel darin erhitzt als nöthig ist, das Ganze durch diese letzte Meische auf eine Temperatur von 60° R. zu bringen. Die Lautermeische läßt man nur ¼ Stunde sieden, da keine weitere Lösung des Schrotes bezweckt wird.

Nach diesem letzten Aufmeischen, was aus dem früher angeführten Grunde anhaltend fortzusetzen ist, bleibt die Meische etwa 1½ Stunde in Ruhe, während Pfanne und Grand recht sauber gereinigt werden. Erstere wird dann mitunter, bis eine größere Menge der Würze abgelaufen ist, zur Erhitzung des Wassers benutzt, was zum Aussüßen der Treber oder zur Gewinnung einer schwächeren Würze zum Nachbier, sowie zur Reinigung der Fässer und Bottiche, Abbrühen der Kühle u. s. w. etwa nöthig ist. In der Regel hat man hierzu eine kleinere besondere Pfanne. Nach Verlauf jener Zeit läßt man die klare Würze in den Grand und bringt sie von hier gewöhnlich mittelst einer Pumpe in die Pfanne. Sollte die Würze anfangs etwas getrübt erscheinen, so giebt man diese in den Meischbottich zurück; bei gutem Malze, zweckmäßigem Seihboden und richtiger Behandlung wird dies Zurückzugebende sehr wenig sein.

Ist die Würze so weit abgezogen, daß die Treber oberhalb trocken erscheinen, so werden die feinen Mehltheile oder der Teig abgenommen.

Bei der Bereitung von Sommerbier, oder der stärkeren Sorte der bayerschen Biere, verwendet man zum Aussüßen der Treber zunächst auf 100 Pfd. Malzschrot etwa 30 Pfd. Wasser, die man möglichst gleichmäßig auf das Schrot gießt. Beim Winterbier, oder der schwächeren Sorte des bayerschen Bieres, wird aber eine doppelt so große Menge Wasser zum Ueberschwenken, oder Anschwänzen, wie man es nennt, genommen. Beim Sommerbier werden die Treber, nachdem die Würze vom Anschwänzwasser abgelaufen ist, nochmals mit 50 bis 60 Pfd. Wasser auf 100 Pfd. übergossen, und die davon gewonnene schwächere Würze zu einem Nachbiere, in München Scheps genannt, verwendet. Nachdem auch diese Würze von den Trebern abgelaufen, übergießt man sie gewöhnlich noch mit 30 bis 40 Pfd. (auf 100 Pfd. des angewendeten Schrotes) kaltem Wasser, und erhält dadurch das sogenannte Glattwasser, was entweder an Branntweinbrenner verkauft oder in der Brennerei selbst mit dem gewonnenen Malzteige vermischt, auf Branntwein verarbeitet wird.

Nach der Augsburger Methode oder dem Brauen auf Satz, verfährt man in folgender Art:

Auf 100 Pfd. Malzschrot bedarf man, da die Meischen weniger gekocht und auch weniger bearbeitet werden, als bei der vorhergehenden Methode, nur 6 — 700 Pfd. Wasser, je nachdem man Sommer- oder Winterbier bereiten will. Von diesem Wasser wird so viel, meist kalt oder bei strenger Kälte etwas erwärmt, in den Meischbottich mit dem Schrote vermischt, daß dieses nach dem Umrühren oder Einteigen völlig durchnäßt oder zu einer gleichmäßigen Masse verarbeitet werden kann. Sehr häufig geschieht dies Anfeuchten des Schrotes auch auf die Art, daß man zunächst etwas Hopfen auf den Seihboden streut, das trockene Malzschrot gleichmäßig darüber ausbreitet, und dieses dann mit dem Wasser übergießt, ohne es damit durchzuarbeiten. Den Hopfen verwendet man, theils um zu vermeiden, daß das feinere Schrot durch die Oeffnungen unter den Seihboden fällt, hauptsächlich aber, um eine schnelle Säuerung der Mehltheile zu verhüten, die sich dennoch unter dem Seihboden absetzen; das übrige Wasser wird im Kessel zum Kochen gebracht. 4 — 5 Stunden nach dem Einteigen öffnet man den Zapfen oder Hahn des Meischbottichs und läßt die unter dem Seihboden befindliche und aus dem Malze ablaufende Flüssigkeit in den Grand oder Würzbrunnen. Von dieser Flüssigkeit, welche man den kalten Satz nennt, worin Eiweiß, Zucker, Gummi und Diastas aufgelöst enthalten sind, giebt man, so bald das Wasser siedet, einige Maaß in den Kessel und läßt das Wasser damit, je nachdem es als härter oder weicher zu bezeichnen ist, längere oder

kürzere Zeit, gewöhnlich aber eine halbe Stunde sieden, wodurch beim Gerinnen des Eiweißstoffes die Verunreinigungen des Wassers abgeschieden werden.

Nach dem Abschöpfen dieser Verunreinigungen bringt man von dem siedenden Wasser so viel durch den Pfaffen in den Meischbottich, daß das Schrot dadurch eine Temperatur von 48 bis 50° R. erreicht. Das Aufmeischen geschieht dabei auf die schon angegebene Weise; mag arbeitet das Schrot erst durch, nachdem es von dem von unten aufsteigenden Wasser ganz gehoben wurde, und beeilt das Ueberschöpfen des Wassers nicht sehr, damit die Temperatur recht allmälig steige. Viele Brauer unterbrechen deshalb auch wohl die Arbeit, damit das Schrot Zeit behalte, sich besser zu lösen.

Nach erlangter Temperatur und tüchtigem Aufmeischen bleibt die Meische ¼ Stunde in Ruhe, während man den Bottich bei einem kleineren Betriebe, wo die äußere Abkühlung größer ist, auch wohl bedeckt.

Zu diesem ersten Meischen wird man das vorgeschriebene Quantum Wasser bedürfen; sobald die nöthige Menge davon übergeschöpft, ausgezogen ist, giebt man den Rest des kalten Satzes in die Pfanne. Hierauf wird die erste Würze in den Grand gelassen und von hier in die Pfanne gebracht. Um recht bald eine klare Würze zu erhalten, läßt man sie, wie schon früher angegeben, anfangs etwas stärker abfließen, so daß die mehligen Theile mehr mit fortgerissen werden. Von der gewonnenen klaren Würze werden dann auf 100 Pfd. Schrot etwa 15 — 20 Maaß ungekocht auf die Kühle gebracht und hier möglichst schnell abgekühlt, um sie gegen einen nachtheiligen Einfluß zu schützen. Diese Würze, welche man den warmen Satz nennt, wird später, vor dem Kochen mit Hopfen, mit dem Uebrigen wieder vereinigt. Ihre vorläufige Absonderung bezweckt, dem zu gewinnenden Biere eine größere Milde und einen erhöhten Glanz zu verschaffen, was sie durch Bewirkung einer kräftigeren Gährung zu verursachen scheint. Die Güte dieser Würze bedingt die des Bieres; sie soll ganz hell und glänzend oder blank sein und einen reinen süßen Geschmack besitzen; man erkennt an ihrer Beschaffenheit die Güte des angewandten Malzes sehr genau.

Man läßt gewöhnlich nur ⅔ der ersten Würze von dem Schrote abfließen und bringt sie in der Pfanne langsam zum Kochen. Der Schaum, welcher sich dabei bildet, wird so lange abgenommen, als er sich in größerer Menge zeigt, die Würze kommt hierauf durch den Pfaffen in den Meischbottich zurück und wird hier mit dem Schrote wieder gut vermischt, wodurch eine Temperatur von 50 bis 52° R. erlangt werden soll. Das Durcharbeiten oder Aufmeischen ist anhaltend fortzusetzen, theils um die Temperatur schon während des Ueberschö-

pfens der Würze zu mäßigen, theils aber auch damit die Theile untereinander recht in Berührung kommen, was die Auflösung derselben wesentlich zu befördern scheint. Nach fleißigem Aufmeischen bringt man dann sogleich den dickeren Theil der Meische in den Kessel zurück. Sollte der Kessel nicht die sämmtliche Meische fassen, so läßt man etwas von der Flüssigkeit in den Grand, damit von dem Schrote nichts zurückbleibt.

Die Dickmeische wird im Kessel möglichst rasch zum Kochen gebracht und dabei fleißig gerührt, damit sie nicht anbrennt; man läßt sie gewöhnlich nur eine Stunde sieden. Als Zeichen des hinreichenden Siedens sind anzunehmen: wenn sich kein Schaum mehr bildet, wenn sich eine kleine Probe der Flüssigkeit schnell klärt, und wenn diese eine dunklere Farbe zeigt.

Nach hinreichendem Sieden wird das Feuer gedämpft und die Dickmeische in den Meisch- oder Seihbottich zurückgebracht, wo sie mit der etwa noch zurückgebliebenen Würze aus dem Grande fleißig aufgemeischt wird. Dieses anhaltende Aufrühren der Masse bezweckt vorzugsweise die Trennung der schwereren gröberen Theile von den leichteren und feineren, welche erstere sich früher in der Ruhe auf den Seihboden ablagern, und dadurch die Gewinnung einer klaren schnell abfließenden Würze befördern.

Ist der Kessel leer, so wird er, wenn nicht noch eine zweite Lautermeische gemacht werden soll, sauber gereinigt und dann mit dem Satze von der Kühle gefüllt. Kommt noch eine zweite Lautermeische, was aber überflüssig und auch selten der Fall ist, so wird gleich nach dem Ueberschöpfen der Dickmeische die Würze abgelassen und diese nochmals bis zum Sieden erhitzt, dann aber sogleich wieder mit dem Schrote im Meischbottich vermischt, wo das Ganze 1 — 1½ Stunden in Ruhe bleibt.

Während dieser Zeit werden Kessel und Grand sauber gereinigt, und wie schon angegeben, der Satz von der Kühle in den Kessel gebracht. Mit dem Satze giebt man auch sogleich den nöthigen Hopfen in die Pfanne. Nach Verlauf von 1½ Stunden läßt man die klare fertige Würze mit Vorsicht, daß nichts Trübes abläuft, in den Grand und bringt sie von hier in den Kessel, wo sie mit dem Satze und Hopfen langsam erhitzt und zu Bier verkocht wird.

Das Aussüßen der Treber, oder die vollständige Gewinnung der Würze geschieht, wie bereits angegeben, durch mehrere Aufgüsse von kaltem oder auch heißem Wasser, nachdem vorher der Malzteig abgenommen wurde. Bei der Bereitung des Sommerbieres verwendet man von der durch diese Aufgüsse gewonnenen Würze nur wenig und be-

nutzt sie gewöhnlich zu einem schwächeren Biere. Zum Winterbiere wird dagegen mehr davon genommen. Was zuletzt abfließt, wird als Glattwasser verwerthet. Von 100 Pfd. Malzschrot erhält man einige 30 Pfd. trockene Treber, die im feuchten Zustande circa 80 Pfd. Wasser enthalten.

Das hier beschriebene Verfahren findet die meiste Anwendung in Schwaben, wo man aber sehr häufig von der ersten Würze nichts auf die Kühle bringt, weil man die Nachtheile fürchtet, die namentlich bei wärmerer Witterung durch die Aufbewahrung einer ungekochten Würze entstehen können, die aber bei großer Reinlichkeit und namentlich bei der Verwendung eines guten stärker gedarrten Malzes, wie es zur Bereitung des bayerschen Bieres nöthig ist, nicht so leicht eintreten.

Die dritte Methode des bayerschen Brauverfahrens ist die fränkische, wobei man gewöhnlich auf nachfolgende Weise verfährt: Das Malzschrot wird trocken eingeschüttet; sobald das Wasser im Kessel siedet, wird dieses mit kaltem Wasser abgeschreckt, das heißt auf 66° bis 70° R. abgekühlt, dann durch den Pfaffen in den Meischbottich gegeben und mit dem Malzschrote fleißig durchgearbeitet. Das Ueberschöpfen des Wassers darf dabei nicht zu rasch erfolgen und es muß tüchtig aufgemeischt werden, damit die Temperatur nicht zu schnell steige, weshalb man auch zu diesem ersten Meischen schon den ganzen Wasservorrath bedarf, der hier auf 100 Pfd. Schrot, je nach der Stärke des Bieres 6 — 700 Pfd. beträgt. Die Temperatur der Meische soll 50° R. zeigen. Die erste Würze wird nach kurzer Ruhe in den Grand abgelassen und in der Pfanne zum Sieden gebracht, was man in der Regel ¾ Stunden unterhält. Nach dieser Zeit bringt man diese Lautermeische durch den Pfaffen nochmals in den Meischbottich zurück, so daß das Schrot dadurch eine Temperatur von 60° R. erlangt. Nach tüchtigem Aufmeischen bleibt die Meische 1 Stunde auf der Ruhe, wie man es nennt, wonach die fertige Würze abgelassen, oder der sogenannte Hopfenkessel gezogen wird. (Bei dieser Methode wird der Hopfen sehr häufig mit einer kleinen Portion der zuerst abfließenden Würze im Kessel eine halbe Stunde allein gekocht, was dem Biere einen eigenthümlichen Geschmack ertheilt.)

Zum Aussüßen des Schrotes verwendet man in der Regel nur kaltes Wasser und bereitet dort, wo diese Methode häufiger Anwendung findet, wie z. B. in Bamberg und Umgegend, aus der dadurch gewonnenen Würze, die dort den Namen Hansla führt, und wovon man fast die Hälfte der erhaltenen Biermenge gewinnt, ein schwächeres Bier.

Wenn auch die hier angegebenen Braumethoden manche Verschiedenheit zeigen, so werden dadurch doch nicht der Hauptsache nach sehr ungleiche Resultate erhalten, sobald nur das Wesentliche zur Erreichung des Zweckes dabei im Auge behalten wird. Dieser Zweck ist aber, wie schon angegeben, die Zersetzung des Stärkemehls in Gummi und Zucker und die Auflösung und Gewinnung dieser Bestandtheile, oder völlige Extraction des Malzschrotes. Die Lösung und Zersetzung werden aber am sichersten durch eine langsame Steigerung der Temperatur und die Gewinnung der gelösten Theile durch eine zweckmäßige Behandlung des Malzschrotes am vollständigsten erreicht. Welche von diesen angegebenen Methoden in diesen Beziehungen den Vorzug verdient, ist ohne Berücksichtigung der näheren Verhältnisse nicht zu entscheiden, da sie alle unter Umständen den verlangten Anforderungen entsprechen können.

Das englische Brauverfahren gestattet sowohl die nöthige allmälige Steigerung der Temperatur, als auch namentlich die vollständige Gewinnung der gelösten Theile, indem das Malz zuletzt mit einer größeren Menge Wasser behandelt werden kann. Allein die leichte Säuerung der ungekochten Meischen macht dies Verfahren bei ausgedehnterem Betriebe, wo das Ablaufen der Würze eine längere Zeit erfordert, weniger empfehlenswerth. Durch die späteren schwächeren Würzen werden die zuerst gewonnenen besseren meist verdorben, so daß nach diesem Verfahren nicht wohl ein schwächeres Bier recht haltbar herzustellen ist. Ein Anderes ist es, wenn aus den zuerst gewonnenen Würzen ein stärkeres Bier gebraut werden soll; was daraus von vorzüglicher Güte zu gewinnen ist. Aus den späteren Würzen läßt sich dann aber nur ein schnell zu consumirendes Getränk bereiten, wie dies in England und Norddeutschland sehr häufig der Fall ist.

Das bayersche Meischverfahren kostet dagegen weit mehr Arbeit und durch die Anwendung einer großen Menge Wasser, was beim Kochen und dem häufigen Meischen wieder verdunstet, mehr Brennmaterial, sichert dagegen aber auch, durch das Kochen der Meischen, viel mehr die Güte der Würzen, indem diese durch die höhere Temperatur von den leicht zersetzbaren Stoffen (Eiweiß, Kleber u. s. w.) mehr befreit werden. Die Trennung dieser Bestandtheile oder die Veränderung, welche sie bei der höheren Temperatur erleiden, macht es auch möglich, nach diesem Verfahren ein schwächeres Bier haltbar zu erzeugen. Zugleich bewirkt das Kochen des Malzschrotes eine leichtere und vollständige Trennung der aufgelösten Bestandtheile von den ungelösten Trebern, wodurch die ganze Operation schneller und sicherer

von Statten geht. Die meiste Sicherheit im Erfolge gewährt in dieser Beziehung die altbayersche Braumethode, welche man deshalb auch am häufigsten bei größeren Betrieben angewandt findet. Sie kostet mehr Arbeit und Brennmaterial als die Augsburger und fränkische, nach welchen man ein feineres Product zu gewinnen glaubt, und welche sich besser für einen kleineren Betrieb eignen. Aus Beobachtungen von 6 Suden im Königl. Hofbrauhause zu München, welche Bockbier, Doppelbier und Sommerbier lieferten, hat sich herausgestellt, daß bei dem Münchener Brauverfahren, nach Abzug der Nachbiere 2c., im Durchschnitt 48,71 nutzbare Gewichtsprocente des trocken Malzes (sic) übergingen in die klare Würze (Steinheil. Dingler's Polyt. Journ. Bd. 105. S. 377).

Die Augsburger Methode verbindet zum Theil die Vortheile der englischen Braumethode mit denen der bayerischen, indem bei ihr durch den Zusatz der ungekochten Würze (den warmen Satz) ein milderes, schön glänzendes Bier erhalten wird und das Kochen der Dickmeische die schnellere Gewinnung der Würze gestattet. Die fränkische Methode findet die wenigste Anwendung, da sie sich nur für einen solchen Betrieb eignet, wo man eine größere Menge Nachbier gewinnen will und das bessere Bier einen größeren Gehalt haben soll. Es werden nach dieser Methode in Franken viele der Biere bereitet, die man als renommirt von dort in's Ausland sendet, wie z. B. das Culmbacher Bier.

In der Hohenheimer Brauerei, wo für den Unterricht die verschiedenen Braumethoden jährlich in Anwendung kommen, wurde bis jetzt kein wesentlicher Unterschied durch die Art des Meischens in Beziehung auf Quantität und Qualität der gewonnenen Würze bemerkbar, der Betrieb ist aber beschränkt, indem zu jedem Gebräu nur 500 Pfd. Malzschrot verwandt werden, wobei sich die Vortheile und Nachtheile, welche die eine oder andere Methode beim Betriebe im Großen zeigen, nicht in gleicher Art herausstellen, wenn sie auch nicht ganz unbemerkt bleiben. Bei einem Gebräu nach dem englischen Verfahren ist in der Regel die Würze innerhalb 10 Stunden mit einem Aufwande von 600 St. Torf gewonnen, während sie nach dem altbayerschen und dem Brauen auf Satz innerhalb 8 Stunden, aber mit einem etwa ⅓ größeren Aufwande an Brennmaterial erhalten wird. Noch schneller und mit noch geringerem Aufwande an Brennmaterial erfolgt die Gewinnung der Würze nach einem, aus beiden Methoden zusammengesetzten Verfahren, was ausgeführt wird wie folgt:

Die mit dem Meischbottiche in gleicher Höhe stehende Pfanne faßt 670 Maaß. Der Meischbottich hält 1300 Maaß und hat einen

Seihboden von Messing, über welchen — bis zum ersten Meischen — noch ein hölzerner zweiter Seihboden mit einem Pfaffen gelegt werden kann. Der Raum unterhalb des ersten Bodens faßt nur etwa 15 M., der unterhalb des letzteren noch 35 M., so daß beide mit 50 M. Wasser gefüllt werden. Abends zuvor wird das grob geschrotene Malz mit kaltem Wasser eingeschüttet oder eingeteigt und dabei auf 500 Pfd. Schrot 350 Maaß = 1400 Pfd. Wasser verwandt. Das Schrot wird im Bottich nur geebnet, nicht gemeischt, damit keine Mehltheile unter den Seihboden gelangen. Das Wasser bedeckt anfangs das Schrot eine Hand hoch, nach 4 Stunden ist dasselbe aber von dem letzteren größtentheils aufgesogen.

Vier Stunden nach dem Einteigen wird die von dem Malze ablaufende Flüssigkeit, der kalte Satz, abgelassen und der Kessel geheizt; es werden von dem kalten Satze etwa 80 — 90 M. gewonnen. Sobald das Wasser siedet, giebt man etwa die Hälfte dieser Flüssigkeit in die Pfanne, wodurch aus dem siedenden Wasser einige Verunreinigungen abgeschieden werden. Das Malzschrot wird indeß mit einer scharfen Schaufel im Meischbottich umgestochen, damit nicht etwa trockene mehlige Klumpen, die sich jedoch fast nie finden, darin zurückbleiben. Hierauf schöpft man von dem siedenden Wasser so viel durch den Pfaffen in den Meischbottich, bis das Schrot nach und nach eine Temperatur von 48° R. erreicht. Für die allmälige Steigerung derselben wird durch langsames Unterschöpfen des Wassers Sorge getragen und dieses zu dem Zwecke einigemal unterbrochen, damit die ganze Operation beinahe eine kleine Stunde Zeit erfordert. Das fleißige Aufmeischen wird zugleich so ausgeführt, daß dadurch möglichst wenig äußere Abkühlung entsteht. Man bedarf auf diese Weise 4 — 500 M. des vorräthigen Wassers zu dem ersten Meischen. Ist die erforderliche Menge übergeschöpft, so entfernt man den oberen hölzernen Seihboden und meischt noch einigemal tüchtig auf, worauf das Ganze etwa 1/4 Stunde in Ruhe bleibt, während man den Bottich gut verschließt, um jede Abkühlung zu vermeiden.

Nach dieser Zeit öffnet man den Hahn des unteren Seihbodens und läßt die Lautermeische oder die Würze möglichst schnell abfließen. Sie wird anfangs noch etwas trüb erscheinen; so wie sie heller fließt, verschließt man den Hahn ein wenig, damit sie langsamer abläuft, und man eine ganz glänzend helle Würze gewinnt. Erscheint sie rein, so giebt man das Trübere mit dem Reste vom kalten Satze in die Pfanne und läßt die blanke Würze in den mit Kupfer ausgeschlagenen sauber gereinigten Grand abfließen, von wo sie gleich mit einer kleinen Quantität Hopfen vermischt auf die Kühle kommt.

Von der zuerst gewonnenen trüberen Würze erhält man etwa 100 M., so daß in der Pfanne etwa 350 M. Flüssigkeit zusammenkommen, die man langsam erhitzt. Hat man etwa 200 M. von der klaren Würze gewonnen, so schöpft man die dickeren Schrottheile aus dem Meischbottich in die Pfanne, wonach etwa die Hälfte (200 M.) zurückbleibt. Zu dem Ueberschöpfen der Dickmeische benutzt man eiserne

Fig. 22.

durchlöcherte Schopfen, wie Fig. 22 zeigt, womit man die Schrottheile aus der Flüssigkeit am schnellsten trennen kann. Zum Transport in die Pfanne benutzt man keine Rinne, sondern füllt die Schrotmasse in einen Handkübel. Die Meische in der Pfanne wird unter fleißigem Umrühren schnell zum Sieden erhitzt und dies so lange lebhaft unterhalten, bis sich keine Schaumtheile mehr zeigen und die Flüssigkeit in einer Probe sich gut klärt oder scheidet, was durchschnittlich ein halbstündiges Kochen erfordert.

Die Dickmeische kommt nun in den Meischbottich zurück, der inzwischen nicht bedeckt wurde, weil die darin zurückgebliebene dünnere Meische weniger leicht in einem offenen als bedeckten Gefäße einen nachtheiligen Einfluß erleidet, und hier ohnedies eine stärkere Abkühlung weniger schadet. Ebenso ist es auch vortheilhafter, die aufzubewahrende erste Würze (bei der Augsburger Methode der warme Satz) auf die Kühle zu geben, als in einem bedeckten Gefäße gegen Luft und Abkühlung zu schützen, indem die Würze in geschlossenen Gefäßen leicht einen nachtheiligen Geschmack bekommt. Nach dem Ueberschöpfen der Dickmeische soll die ganze Masse eine Temperatur von 60° R. erreichen.

Das Kochen der Dickmeische wird hier angewandt, weil dadurch eine größere Menge Gummi erzeugt, die dem Biere mehr stubstantiöse Theile giebt, und weniger schnell vergährungsfähig, daher haltbarer macht, zugleich sind aber auch die gekochten Schrottheile später weit vollständiger von den aufgelösten Theilen zu befreien, indem sie viel weniger von denselben auffsaugen, die gekochte Würze dünnflüssiger und weniger schleimig ist, und dadurch schneller von den Trebern abläuft. Die gerügten Nachtheile der Dickmeischkochung finden nur da statt, wo man dasselbe länger, als nöthig ist, fortsetzt oder wiederholt, und zugleich ein schlechtes Malz anwendet, dessen unreine Hülsen oder verdorbene Körner bei stärkerer Extraction auch der Würze mehr nachtheilige Stoffe abgeben. Bei rationeller Behandlung werden die durch's

Kochen gelösten aber nicht zersetzten Stärkemehltheile (das Dextrin) durch die zweckmäßige Wiedervereinigung mit ungekochter Flüssigkeit oder Meische, wie oben angegeben, noch eine Menge Diastas finden, um in Gummi und Zucker umgewandelt zu werden.

Sobald die Dickmeische aus der Pfanne gebracht ist, wird diese sauber gereinigt und mit der Würze von der Kühle gefüllt, mit welcher man dann auch den noch zuzusetzenden Hopfen vermischt. Eine Stunde nach dem letzten Aufmeischen, während man den Bottich bedeckt gehalten, wird die klare Würze abgelassen und aus dem Grande sogleich in die Pfanne gebracht. Was anfangs trübe abläuft, giebt man vorsichtig in den Meischbottich zurück. Die Würze fließt rasch ab; sobald der Malzteig abgenommen ist, werden die Treber, die sich am Rande des Bottichs abgelöst haben, geebnet und etwas fest gedrückt, und in 2 Portionen, je mit 60 Maaß Wasser übergossen. Die Würze, die davon abfließt, wird der bereits kochenden Würze im Kessel zugegeben.

Da hier aus 500 Pfd. Malzschrot 4 Eimer oder 640 Maaß Bier gewonnen werden sollen, wozu gegen 800 Maaß Würze auf die Kühle gebracht werden müssen, in der vorhandenen Pfanne aber nur Raum für etwa 600 Maaß Würze ist, so wird ein Theil, etwa 200 Maaß der gekochten Würze, welche schon ganz hell erscheint, ehe noch die durch's Aussüßen des Schrotes gewonnene schwächere Würze dazukommt, schon früher auf die Kühle gebracht, was bis jetzt keinen Nachtheil bemerken ließ.

Nach dem Ueberschwenken des heißen Wassers zum sogenannten Anschwänzen oder Aussüßen der Treber, werden diese noch mit einer größeren Portion kalten Wassers zur Gewinnung des sogenannten Glattwassers übergossen, wozu man etwa 100 Maaß Wasser verwendet.

Soll außer dem gewöhnlichen Biere noch ein stärkeres, Doppelbier oder Bockbier, wie man in neuerer Zeit in Süddeutschland alle stärkeren Biere zu nennen pflegt, bereitet werden, so wird eine größere Menge Schrot, statt 500 Pfd. 700 Pfd. verwendet, und zu dem ersten Meischen ist dann auch mehr Wasser erforderlich. Von der zuerst gewonnenen klaren Würze werden dann nur etwa 100 Maaß zu dem gewöhnlichen Biere auf die Kühle gebracht, 250 Maaß derselben Würze aber in einem besonderen Kessel zu jenem Luxusbiere verkocht. Da man zum ersten Meischen den ganzen Vorrath von heißem Wasser bedarf, so wird der Kessel sogleich wieder mit ungefähr 300 Maaß kaltem Wasser gefüllt, und dann der kalte Satz, sowie die Dickmeische damit gekocht.

Es ist schon Seite 51 ausgesprochen worden, daß die Verwandlung des Getreides in Malz bei dem Bierbrauen, obgleich unerläßlich wegen der Bildung von Diastas, doch insofern als ein nothwendiges Uebel angesehen werden muß, als dieselbe von einem nicht unbedeutenden Substanzverluste begleitet ist. 100 Pfd. rohe Gerste geben bei dem Meischen 60 Pfd. Extract (Seite 21); in Malz verwandelt liefern 100 Pfd. Gerste 80 Pfd. Darrmalz und diese geben, à 65 Proc., 52 Pfd. Extract. Es findet also bei dem Malzen ein Verlust an extractiver Substanz im Betrage von 8 Proc. statt, und es sind 100 Pfd. rohe Gerste gleich zu setzen 92 Pfd. Darrmalz. Dies stimmt mit der Angabe überein, daß 100 Pfd. gewöhnliches Malz, von circa 7 Proc. Wassergehalt, ebenso viel Extract geben, wie 100 Pfd. rohe Gerste, nämlich 60 Pfd. (Seite 72).

Die Erfahrung zeigt nun, daß man, ohne die Eigenthümlichkeit des Bieres wesentlich zu beeinträchtigen, die Hälfte des Malzes durch rohes Getreide, wie dies auch in Belgien geschieht, ersetzen kann, daß sich also der durch das Malzen entstehende Verlust wenigstens theilweis vermeiden läßt. Weizen, Mais und Gerste sollen sich am besten dazu eignen, und 100 Pfd. der ersten beiden, nach Balling, 70 Pfd. der letzteren, wie oft erwähnt, 60 Pfd. wasserfreies Extract liefern. Wie sich die Ausbeute an Extract aus rohem Getreide im Verhältnisse zum Malz, dem Maaße nach, ergiebt, ist hiernach leicht zu berechnen. 1 Scheffel Gerstenmalz kann annähernd durch ¾ Scheffel rohe Gerste ersetzt werden, da die Volumina von 100 Pfd. Gerste und 92 Pfd. Gerstenmalz in dem Verhältnisse von ¾ : 1 zu einander stehen.

Die Möglichkeit, einen Theil des Malzes durch ungemalztes Getreide zu ersetzen, ist darin begründet, daß schwach gedarrtes Gerstenmalz bedeutend mehr Diastas enthält, als zur Zersetzung des darin noch vorhandenen Stärkemehls nöthig ist. Die Anwendung des rohen Getreides macht weiter keine wesentliche Abweichung von den gegebenen Vorschriften erforderlich. Es ist dabei nur dem Diastas zur Zersetzung der größeren Menge Stärke mehr Zeit zu gestatten, weshalb man beim Meischen vor Allem auf eine allmälige Erhöhung der Temperatur zu achten hat und die Zerstörung der zuckerbildenden Kraft des Diastas, bevor alles Stärkemehl zersetzt wurde, vermeiden muß.

In neuester Zeit hat man auch vielfach Kartoffeln als theilweisen Ersatz des Getreides bei dem Brauen angewandt. Die Benutzung derselben geschieht auf verschiedene Weise. Man kann zunächst aus den Kartoffeln das reine Stärkemehl gewinnen, und dieses als solches verwenden, wobei aber ein nicht ganz unbedeutender Theil der

nutzbaren Substanz für den Brauproceß verloren geht, weil sich das Stärkemehl auf mechanischem Wege nicht vollständig von den übrigen Bestandtheilen der Kartoffeln trennt (Seite 24). Ferner läßt sich aus den Kartoffeln zuvor ein trockenes Mehl durch Zerschneiden, Trocknen und Mahlen derselben bereiten (Seite 26), was aber theils umständlich, theils deshalb wenig zweckmäßig ist, weil sich das getrocknete Kartoffelmehl schwerer löst, unvollständig in Gummi und Zucker verwandelt, und das unzersetzte feine Mehl die Extraction verhindert (Siemens). Am zweckmäßigsten und einfachsten benutzt man die Kartoffeln, wenn man sie gereinigt zu einem feinen Brei zerreibt, und von diesem auf geeignete Weise das unangenehm schmeckende Fruchtwasser durch Auslaugen entfernt, hierauf den gereinigten Brei, wie unten angegeben, mit dem zuzusetzenden Malzschrote vermischt und die Zersetzung des vorhandenen Stärkemehls, sowie die möglichst vollständige Extraction der Masse bewirkt.

Nach Balling geben 100 Pfd. lufttrocknes Kartoffel-Stärkemehl (= 600 bis 700 Pfd. rohe Kartoffeln) nach Abzug aller Verluste 660 Pfd. Würze von 12 Proc., und da, nach ihm, 100 Pfd. gelbes Gerstenmalz in gleicher Art 440 Pfd einer solchen Würze liefern, so entsprechen für den Brauproceß 100 Pfd. lufttrocknes Kartoffel-Stärkemehl 150 Pfd. Gerstendarrmalz von 60 Proc. Gehalt. Wie früher mitgetheilt worden (Seite 10 und 24), gewinnt man aus dem lufttrocknen Kartoffelstärkemehl durch den Meischproceß 82 Proc. Extract, nämlich genau soviel als trocknes Kartoffelstärkemehl in dem lufttrocknen enthalten ist, und es würden hiernach 100 Pfd. dieses Stärkemehles nur 136,6 Pfd. Darrmalz ersetzen können (62 : 100 = 82 : 136,6) aber mit Berücksichtigung des Verlustes, welchen man bei der Anwendung von Malz dadurch erleidet, daß die Treber einen ansehnlichen Theil Würze zurückhalten, — ein Verlust, der bei dem Stärkemehl nicht stattfindet — stellt sich das Verhältniß, wie eben angegeben, heraus. Aus demselben Grunde sind auch 100 Pfd. Kartoffelmehl (=400 Pfd. Kartoffeln) eben so ausgiebig wie 133 Pfd. Gerstenmalz, während sich aus der relativen Ausbeute an Extract berechnet, daß 100 Pfd. dieses Malzes ein Aequivalent für nur 124 Pfd. Gerstenmalz darstellen.

Bei der Anwendung des ausgelaugten Breies aus rohen Kartoffeln geben 100 Pfd. Kartoffeln so viel Extract, als 25 Pfd. Malz. Hieraus wird die Wichtigkeit einer solchen Verwendung der Kartoffeln ersichtlich, namentlich, wenn man berücksichtigt, daß auf einem Morgen Kartoffeln das Aequivalent für 4000 Pfd. Malz gewonnen wird, während die Gerste von einem Morgen nur etwa 1100 Pfd. Malz liefert.

Daß außer den angeführten auch noch manche andere stärkemehl-

haltige Früchte zur Gewinnung einer zuckerigen Lösung und deshalb auch zu Bier anwendbar sind, braucht kaum gesagt zu werden, bis jetzt haben aber nur die genannten eine lohnende Anwendung gefunden.

Von den empfohlenen Bereitungsarten des Kartoffelbieres wird in Hohenheim das nachfolgende Verfahren vorzugsweise in Anwendung gebracht:

Wie oben gesagt, werden dort zu einem Gebräu Malzbier 500 Pfd. trockenes Malz verwandt. Soll Kartoffelbier bereitet werden, so wird nur die Hälfte von jenem genommen und 250 Pfd. Malz durch 20 Simri oder 1000 Pfd. Kartoffeln ersetzt.

Das anzuwendende Schrot ist zur einen Hälfte aus schwach gedarrtem Malze, zur andern Hälfte aus sehr stark gedarrtem Malze erhalten. Jene Hälfte soll vorzüglich zur Zersetzung des Stärkemehls der Kartoffeln dienen, diese hat den Zweck, den Röstgummigehalt und das dem gedarrten Malze eigenthümliche Aroma in dem zu gewinnenden Biere zu vermehren, welche beide durch die Kartoffeln dem Biere nicht ertheilt werden können und doch zum Theil die Eigenthümlichkeit dieses Getränkes bezeichnen.

Die Kartoffeln werden Tags zuvor sauber gewaschen, und auf einer ähnlichen Vorrichtung, wie man sie zu den Rüben anwendet, zu Brei gerieben. Fig. 23 zeigt eine solche, womit für einen kleinen Betrieb 2 Mann 1000 Pfd. binnen 3 bis 4 Stunden zerreiben können.

Fig. 23.

Auf einer Unterlage von etwa 12′ Länge und 2′ Breite aus zwei Balken mit vier starken Füßen ruht an einem Ende der Reibecylinder *a* von Holz oder Eisen, mit feinen Sägeblättern, in messingenen Pfannenlagern, mit der Riemenscheibe *b* auf der verlän-

Fig 24.

gerten Achse des Cylinders. Dieser wird von dem Gehäuse *c* umgeben, und hat vorne den Rumpf *d* zur Aufnahme der Kartoffeln. Der Schuh *e* dieses Rumpfes ist von Eisen, und kann durch die Schraube *f* ganz nahe gegen die Peripherie des Cylinders gebracht werden, so daß nicht leicht Stücke von den Kartoffeln mit durchgehen. Zur Aufnahme des Breies steht außerhalb des Reibecylinders der Behälter *g*, der seitwärts offen ist, um den Brei sogleich entfernen zu können. Am anderen Ende der Bank oder Unterlage ist das Schwungrad *h* angebracht, mit der Riemenscheibe *i*, welche etwa 8mal mehr Umfang hat, als die kleine Rolle *b* auf der Achse des Reibecylinders. Die Achse des Schwungrades hat an beiden Enden Kurbeln zum Drehen. Die Bewegung wird hier zweckmäßiger durch ein Seil als durch einen Riemen auf den Reibecylinder übertragen, da das Seil mehr Reibung auf der kleinen Rolle hat, ohne eine stärkere Anspannung nöthig zu machen.

Der gewonnene Brei wird nun in vier der vorhandenen Dombasle'schen Macerationskübel vertheilt, worin Netze aus groben Fäden, die etwa 2 Linien große Oeffnungen oder Maschen haben, liegen. In diesen Kübeln wird der Brei mit Wasser übergossen, nach 4 bis 6 Stunden das Wasser davon abgelassen, und die Netze mit dem Krahnen aufgezogen, damit das Wasser rein abfließt. Nach diesem wird wieder frisches Wasser aufgegossen und das Aussüßen oder Auswaschen des Breies im Ganzen 3mal wiederholt. Wo man eine solche Vorrichtung mit Netzen nicht hat, läßt sich das Aussüßen auch in jedem anderen Bottich mit einem Seihboden verrichten. Man legt dann auf letzteren eine ganz dünne Lage Besenreiser, bedeckt diese mit grober Leinwand und bringt auf diese den Brei. Das aufgegossene Wasser, sowie

das Fruchtwasser der Kartoffeln zieht dann schnell ab. Was sich an Stärke auf den Boden des Bottichs absetzt, läßt sich später sammeln und mit dem Brei verwenden.

Zum Meischen werden in der Pfanne 600 Maaß Wasser bis auf 45° R. erhitzt und die Hälfte davon in den Meischbottich geschöpft, das schwach gedarrte Malzschrot mit dem in der Pfanne zurückgebliebenen Wasser vermischt, und hierauf die ausgelaugten Kartoffeln zugesetzt und fleißig gerührt. Die Temperatur der Masse hat sich dadurch auf einige 20° R. vermindert, steigt aber ohne besondere Heizung durch die noch vorhandene Wärme nach und nach wieder bis auf einige 40° R. Etwa nach einer halben Stunde fängt man auf's Neue an zu heizen, steigert dabei aber die Temperatur so wenig, daß die Masse erst nach Verlauf einer weiteren Stunde, während sie fortwährend in Bewegung erhalten wird, eine Temperatur von 60° R. erreicht. Von nun an wird aber die Erhitzung bis zum Sieden schneller bewirkt, und das Sieden etwa eine halbe Stunde unterhalten.

Sobald die Meische anfängt zu sieden, wird auch die zweite Hälfte Malzschrot, die stärker gedarrt wurde, im Meischbottich mit dem anfangs übergeschöpften Wasser vermischt, und nach einer halben Stunde die Dickmeische unter recht tüchtigem Umrühren in den Meischbottich gebracht. Die Masse muß dabei so fleißig aufgemeischt werden, daß sie im Bottich keine höhere Temperatur als 50° R. erreicht. Die Arbeit erfordert etwa 1 Stunde, denn das Aufmeischen wird auch nach dem Ueberschöpfen der Dickmeische ¼ Stunde lang fortgesetzt. So wie die Pfanne leer ist, wird sie mit etwa 300 Maaß frischem Wasser wieder gefüllt und geheizt. Nach halbstündiger Ruhe zieht man die Würze ab, was anfangs trübe abfließt, giebt man in die Pfanne, es beträgt dies in der Regel über 100 Maaß. Fließt die Würze hell, so schwenkt man den Grand sauber aus und läßt die Würze etwas schwächer laufen, damit sie recht rein bleibt. Der Bottich ist inzwischen geschlossen, um jede Abkühlung zu verhüten. Die fertige Würze bleibt im Grande. Sobald das Wasser mit der zuerst abgelaufenen trüben Würze siedet, und etwa ⅔ der klaren Würze abgelaufen ist, schließt man den Hahn und bringt die siedende Flüssigkeit aus der Pfanne in den Meischbottich, wo die ganze Masse nun wieder anhaltend aufgemeischt wird. Es soll dabei wo möglich eine Temperatur von 60° R. erreicht werden, und es muß deshalb die heiße Flüssigkeit rasch übergeschöpft werden. Das längere Aufmeischen soll hier vorzugsweise die Trennung der feineren Theile bewirken, damit sich die gröberen in der Ruhe zunächst absetzen, und die Würze dann schneller und reiner abfließt. Dies bewirkt auch der nachträgliche Zusatz des frischen Was-

sers, wodurch man die erste Würze concentrirter und haltbarer, und durch die schwächere Würze zugleich eine bessere Extraction der zurückbleibenden Treber und Kartoffelfaser erreicht. Sobald die Pfanne leer und gereinigt ist, füllt man sie mit der ersten Würze, welcher man inzwischen schon im Grande etwas Hopfen beigemischt hat.

Da die Zuckerbildung bereits vollständig erreicht ist, so zieht man die zweite Würze, sobald sie hell abfließt; was zuerst getrübt abläuft, giebt man in den Meichbottich zurück. Die klar ablaufende Würze kommt sogleich in die Pfanne, die nun auch wieder geheizt werden kann, da die zweite Würze binnen 1½ Stunden gewonnen ist. Das Aussüßen der Treber geschieht hier mit heißem Wasser. Ehe die Nachwürze vom Aussüßen in die Pfanne kommt, giebt man einen Theil der schon gekochten Würze auf die Kühle, und verwendet dann von jener so viel zum Biere, bis im Ganzen die nöthigen 800 Maaß Würze gewonnen sind.

Balling emfiehlt, die Kartoffeln nur in Form von Kartoffel-Stärkemehl oder von Kartoffelmehl als theilweisen Ersatz des Getreides in den Brauereien zu benutzen. Als das passendste Verhältniß sind auf 150 bis 100 Pfd. Darrmalz 100 Pfd. Kartoffel-Stärkemehl oder eine äquivalente Menge Kartoffelmehl zu nehmen; die Umwandlung des Stärkemehls in Gummi und Zucker durch das Diastas erfolgt dann innerhalb 1 bis 2 Stunden, während mehr Zeit dazu erforderlich ist, wenn man die Menge des Stärkemehls oder Kartoffelmehls steigert. Das Stärkemehl und die zur Mehlbereitung bestimmten Kartoffelschnitte müssen auf das sorgfältigste ausgewaschen, die letzteren namentlich von den bei dem Auslaugen benutzten chemischen Agentien (Seite 26) völlig befreit werden. Das Stärkemehl kann, wenn man es selbst bereitet, im feuchten Zustande in Anwendung kommen, aber man muß dann durch einen Trocknungs-Versuch im Kleinen den Gehalt an lufttrocknem Stärkemehl bestimmen, da dieser zwischen 52 bis 66 Proc. schwankt. Das für die Kartoffelbierbereitung erforderliche Malz läßt man etwas stärker keimen, es muß sogenanntes starkgewachsenes Malz sein. Wie auch schon oben erwähnt, darrt man einen Theil davon nur sehr schwach, um dem Diastas die Wirksamkeit zu erhalten, den anderen Theil darrt man stärker, um dem Biere das Atoma und die Farbe zu geben. Das Schroten wird wie gewöhnlich ausgeführt. Vortheilhaft ist es, neben dem Gerstenmalzschrot eine kleine Menge Schrot aus ungemalzten Weizen, Gerste oder Hafer anzuwenden, etwa auf 10 Pfd. Stärkemehl ½ bis 1 Pfd. Die Würze soll dadurch süßer, dünnflüssiger und klarer werden und leichter von den Trebern abfließen. Das Haferschrot besonders macht die Treber lockerer und um denselben Zweck zu

erreichen, kann unter Umständen ein Zusatz von abgebrühten Strohhäcksel rathsam sein.

Da bei dem Abfließen der Würze die Treber als Filtrationsmittel dienen und eine Schicht von gewisser Höhe bilden müssen, wenn die Würze klar durch dieselben abfließen soll, so ist bei der theilweisen Vertretung des Malzes durch Kartoffel-Stärkemehl oder Kartoffelmehl, wo die Menge der Treber geringe ist, eine besondere Einrichtung des Seihbottichs nöthig, um die Treber auf einen kleinen Raum zusammenzudrängen und eine hinreichend hohe Treberschicht zu erhalten. Zu diesem Zweck werden die (metallenen) Seihplatten in die Mitte des Seihbottichs gebracht und der Raum daneben durch eingelegte Pfostenstücke auf 4 bis 6 Zoll erhöht, so daß über den Seihplatten eine Vertiefung entsteht, in welcher sich die Treber in höherer Schicht ablagern müssen.

Nur unter gewissen Umständen lassen sich bei dem Malz-Kartoffel-Bierbrauen Meischbottich und Seihbottich in einem einzigen Gefäße vereinigen, nämlich nur dann, wenn man die Auflösung des Kartoffel-Stärkemehls in der Braupfanne, beim Meischkochen, bewerkstelligt, also wenn man das Decoctions-Verfahren befolgt. Bei dem Infusions-Verfahren, dem Meischen im Bottiche, würde das Kartoffel-Stärkemehl zum Theil durch die Oeffnungen der Seihplatten fallen, der Einwirkung des Diastas entgehen und das Abfließen einer trüben Würze zur Folge haben. Bei diesem Verfahren muß man in einem gewöhnlichen Bottiche, ohne Seihboden, meischen und die Meische dann sogleich in den, wie beschrieben eingerichteten Seihbottich überschöpfen, wie es hie und da auch bei dem Malz-Bierbrauen geschieht (Seite 78).

Die folgenden speciellen Vorschriften zur Darstellung der Würze, sowohl nach dem Infusions-Verfahren, als auch nach dem Decoctions-Verfahren, sind von Balling, — der sich ein sehr großes Verdienst erworben hat, hinsichtlich der Verwendung der Kartoffeln zum Brauen — mitgetheilt worden.

a. Nach dem Infusions-Verfahren. Zur Darstellung von 450 Pfd. Würze von 12½ Proc. und wenn auf 100 Pfd. Stärkemehl 150 Pfd. Malz genommen werden sollen, sind erforderlich:

650 Pfd. Wasser, wovon
  450 Pfd. zum Meischen und
  200 » » Nachguß verwendet werden,
32 » gelbes Gerstendarrmalz,
16 » braunes »
4 » Gersten-, Hafer- oder Weizen-Schrot,
35 » lufttrocknes Kartoffel-Stärkemehl,
1 bis 2 Pfd. Hopfen.

In der Braupfanne werden 300 Pfd. Wasser bis 55° R. erhitzt, davon 200 Pfd. in den Meischbottich gelassen, wo es bis zu 50° abkühlt. In dies Wasser wird das Gerstenmalz- und Getreide-Schrot ausgeschüttet und Alles gut gemeischt, wobei die Temperatur auf etwa 45° R. herabkommt. Nach ¼ Stunde wird das Kartoffel-Stärkemehl oder Kartoffelmehl zugegeben und eingerührt, worauf die Meische bis 40° R. abkühlt, während indessen die Braupfanne mit 250 Pfd. Wasser gefüllt und dies bis zum Kochen erhitzt worden ist. So wie das Kartoffel-Stärkemehl in der Meische gleichmäßig verrührt ist, läßt man unter fortwährendem Meischen das kochende Wasser zufließen, bis die Temperatur der Meische auf 55° R. und nach 10 Minuten bis nahe 60° R. gestiegen ist, wozu das ganze Wasser verbraucht sein wird. Die Pfanne wird wieder mit 200 Pfd. Wasser zum Nachguß gefüllt, die Meische aber sogleich in den Seihbottich gebracht, dieser bedeckt und 1 bis 2 Stunden ruhig stehen gelassen, worauf zum Abziehen der ersten Würze geschritten werden kann; nach deren Abfließen in den Grand wird der Nachguß mit dem siedend heißen Wasser auf die Trebern gemacht, die erste Würze aber zum Kochen mit Hopfen in die Braupfanne aufgepumpt.

b. Nach dem Decoctions-Verfahren. Die angegebene Menge der Materialien bleibt dieselbe. In den Meischbottich, welcher zugleich der Seihbottich ist, werden 150 Pfd. kaltes Wasser gebracht. 300 Pfd. Wasser erhitzt man im Braukessel bis auf etwa 7,7° R. und läßt es dann in den Meischbottich, wo es die Temperatur des darin befindlichen Wassers auf 50° R. erheben wird. In das Wasser wird nun das Malz- und Getreideschrot ausgeschüttet, eingemeischt, und hierauf soviel, besonders der dicken Meische, in die Pfanne gebracht, daß darin etwa die Hälfte der Meische vorhanden ist, in welche, deren Temperatur etwa 45° R. sein wird, das Kartoffel-Stärkemehl einzurühren ist, was sich sehr leicht zertheilt, worauf man die Erhitzung unter beständigem Umrühren, damit sich das Stärkemehl nicht zu Boden setze, bis zum Kochen der Flüssigkeit steigert. Indem die Temperatur dabei auf 50° R. und dann auf 60° R. sich allmälig erhöht, welche Erhöhung man durch schwächere Heizung absichtlich verlangsamt, erfolgt Auflösung nicht nur des Mehlkerns des Malzschrotes, sondern auch des zugesetzten Kartoffel-Stärkemehls und theilweise Zuckerbildung, und so wie dieser kochende, auch wohl einige Zeit gekochte Meischantheil wieder in den Meischbottich zurückgelassen wird, worin die daselbst verbliebene Meische auf 40° R. sich abgekühlt hat, wird die Temperatur der ganzen Meische auf 60° R. gebracht, wobei Vervollständigung der Auflösung des mehligen Kerns des noch vorhandenen Malzschrotes und Getreideschrotes,

so wie Vollendung der Zuckerbildung erfolgt, zu welchem Behufe man den Meischbottich bedeckt und die Meische der Ruhe überläßt. Während dieser Zeit wird das Nachgußwasser (200 Pfd.) in die Pfanne gebracht, darin zum Kochen erhitzt; und so wie die erste Würze in den Grand abgeflossen ist, das siedendheiße Nachgußwasser auf die Treber gelassen. Die erste Würze kommt dann in die Pfanne, um gekocht, überhaupt weiter verarbeitet zu werden.

Man erhält bei dem Infusions-Verfahren ohngefähr 450 Pfd. erste Würze von 11,58 Proc., bei dem Decoctions-Verfahren, wo etwas Wasser verdunstet, von 11,82 Proc. Extractgehalt und 210 Pfd. zweite Würze von 3,06 Procent Gehalt.

Eine durch zweckmäßiges Meischen erhaltene Würze stellt eine Auflösung von Stärkezucker, Stärkegummi (Dextrin- und Röst-Gummi) in Wasser dar, die noch Eiweiß, oder eiweißartige Stoffe, wie Kleber, Diastas, etwas Dextrin, sowie die dem Malze eigenthümlichen Extractiv- und Farbestoffe enthält und von einer Säure (Milchsäure, wodurch auch der Kleber darin gelöst wird) schwach sauer reagirt.

Das quantitative Verhältniß dieser Bestandtheile findet man durch eine chemische Untersuchung. Durch Kochen werden der Eiweißstoff und die demselben verwandten Stoffe gefällt, coagulirt; deshalb enthalten die schon beim Meischen gekochten Würzen weniger von jenen, als die durch bloße Aufgüsse, durch Infusion, gewonnenen; das Gummi wird aus der stark eingedampften Würze durch einen Zusatz von Alkohol abgeschieden. Es enthalten die beim Meischen gekochten Würzen in der Regel eine größere Menge Gummi, wodurch die daraus gebrauten Biere viel länger ihren substantiösen Gehalt behalten, indem sich nur ein Theil des Gummi's während der Gährung noch in Zucker und Alkohol zu verwandeln scheint, die mehr zuckerreichen Würzen aber schneller vergähren. Aus diesem Grunde eignen sich die gekochten Meischen mehr zur Bereitung der länger aufzubewahrenden Biere. Der in der Würze enthaltene Zucker löst sich in Weingeist, und ist auf diese Weise seine Menge zu bestimmen; etwa vorhandenes Dextrin wird durch die farbige Reaction mit Jodtinctur angezeigt.

3. Vom Kochen und Hopfen der Würze.

Die von dem Meischbottich gezogene Würze muß gekocht werden, theils um Wasser daraus zu verdampfen, um sie concentrirter zu machen, theils um sie von einer beträchtlichen Menge stickstoffhaltiger Substanzen, wie Eiweiß und Pflanzenleim, welche die Haltbarkeit des Bieres gefährden würden, zu befreien. Bei dem Kochen erfolgt auch noch eine Veränderung mancher anderer Bestandtheile der Würze, eine Ver-

änderung, welche sowohl durch die höhere Temperatur allein, als auch, möglicherweise, durch die vorhandenen organischen Säuren bewirkt wird und welche auf die Beschaffenheit des Products von großem Einfluß ist. So entsteht aus Gummi Zucker und verwandelt sich der Stärkezucker zum Theil in den süßeren, sogenannten Syrupzucker, unter bemerkbarer Dunkelfärbung der Würze und Veränderung ihres Geschmacks.

Durch das Hopfen der Würze bezweckt man: dem Bier einen eigenthümlichen aromatisch bittern Geschmack zu geben und dasselbe haltbarer zu machen. Der erstere wird dem Biere durch das ätherische Oel des Hopfens und durch das Hopfenbitter ertheilt. Die Haltbarkeit wird theils durch die gährungshemmende Wirkung des Harzes und Oeles, vorzüglich aber durch den Gehalt an Gerbestoff bedingt, der sich beim Kochen mit dem etwa vorhandenen Dextrin verbindet, welche Verbindung sich beim Erkalten der Würze ausscheidet. Auch soll der Gerbestoff die Wiederauflösung des in der Siedehitze gewonnenen Eiweißstoffes verhindern.

Zum Kochen der Würze dienen sowohl flache als tiefe kupferne Gefäße. Die ersteren, welche man *Pfannen* nennt, werden da mit Vortheil angewandt, wo man das Bier oder die Würze, wie bei dem bayerschen Brauverfahren, schnell erhitzen, nur kürzere Zeit kochen und verdampfen will. Letztere, oder die mehr tieferen Gefäße oder *Kessel* sind dagegen für solche Biere, welche, wie die meisten englischen und norddeutschen, längere Zeit gekocht werden, ohne daß sich ihre Quantität beträchtlich vermindern soll.

Vortheilhaft ist es, über zwei Pfannen disponiren zu können, wovon die eine, welche jederzeit mehr flach als tief sein kann, nur den halben Inhalt der größeren zu haben braucht. — Die Kessel und Pfannen müssen mit gut schließenden Deckeln versehen sein, von welchen aus die Dämpfe durch Schläuche abgeleitet werden. Bei dem bayerschen Brauverfahren benutzt man diese Deckel jedoch nur beim ersten Sieden des Wassers und beim Kochen der fertigen Würze.

Die Kosten für Brennmaterial betragen in der Bierbrauerei etwa $^1/_{10}$ des ganzen Aufwandes, was eine Ersparung an diesem Materiale nicht unwesentlich erscheinen läßt, die durch eine *zweckmäßige* Heizung erlangt werden kann. Eine solche gewinnt hier aber einen um so höheren Werth, wenn sie zugleich eine *schnelle* Erhitzung gestattet, weil durch diese das Gelingen des ganzen Processes zum Theil bedingt wird. Um diese *schnelle* Erhitzung zu erreichen, findet man die Feuerungen meist so groß, daß sie zum bloßen Sieden der Würze unzweck-

mäßig sind, namentlich für die Anwendung eines minder guten Brennmaterials, wobei ein richtiges Verhältniß der Räume und des Luftzutritts nöthiger wird, als bei einer gewöhnlichen Holzfeuerung.

Mit der in dem Folgenden beschriebenen Einrichtung einer Pfannen-Feuerung läßt sich eine solche schnelle und sparsame Erhitzung auch bei der Anwendung eines weniger guten Brennmaterials, z. B. Torf oder Braunkohle, erreichen.

Fig. 25 zeigt den Grundriß, Fig. 26 den Durchschnitt nach der Linie x y und Fig. 27 die vordere Ansicht einer solchen Kesselfeuerung.

Fig. 25.

Die Pfanne *A* ruht mit ihrem unteren Rande auf dem ganz geschlossenen Kranze *a a* und wird in der Mitte durch die aus feuerfesten Steinen aufgeführten Pfeiler *b b* unterstützt. Die Feuerung besteht aus den beiden Heizräumen *B* und *C*. Der

Fig. 26.

Fig. 27.

erstere dient für ein leicht entzündliches, mehr Raum erforderndes Brennmaterial, der zweite für schweren Torf, Stein- oder Braunkohlen.

Zu diesem zweiten Heizraume gehört der eiserne Rost *c*, der vorn höher liegt als hinten und hier mit einem Schlackenabzugskanale *d* versehen ist, im Fall sich eine größere Menge Schlacke im Feuer bilden sollte. Der Raum ist mit einem Gewölbe aus feuerfesten Steinen überspannt, was oberhalb ganz geschlossen, seitwärts aber mit den Oeffnungen *e e* . . 2c. versehen ist. *D* ist der Aschenfall, welcher durch die

Oeffnung *f* die nöthige Luft erhält. Die Vertiefung *E* ist mit einer durchlöcherten Platte oder einem Roste bedeckt und dient zur Vergröße-

Fig. 28. Fig. 29.

rung des Aschenbehälters. Durch die Oeffnungen *g* läßt sich der Rost und der Schlackenkanal *d* rein erhalten. *h* ist die Schüröffnung für die untere Heizung, *i* für die obere. Letztere ist mit zwei Thüren versehen, um nach Bedürfniß durch den unteren Theil der Thüröffnung eine größere Menge Luft in den Heizraum treten zu lassen. *kk* (Fig. 29) ist der leere Raum, welcher das Heizgewölbe von *C* umgiebt, in welchem die Oeffnungen *ee*... ein- und ausmünden. Durch *ll* kann hier noch eine größere Menge Luft zugelassen werden, je nachdem dies die Größe der Feuerung nöthig macht. Aus dem Raume *B* gelangt die abziehende Feuerluft mit dem Rauche durch die Oeffnungen *mm* nach abwärts in den Kanal *n* und aus diesem durch den Kanal *o* in den Zug, welcher die Seitenwände der Pfanne *A* umgiebt. Dieser Seitenzug ist durch die Platte *p* horizontal in zwei Theile, *q* und *r* getheilt, die nach vorn in den Kamin ausmünden. Durch die Oeffnung *s* sind diese Seitenzüge mit einander zu verbinden und durch den Schieber *t* von einander abzusperren. Durch die Klappe *u* ist die abziehende Hitze entweder nach aufwärts in den Kamin *v* oder durch den Kanal *w* unter die Wärmpfanne und in die Heizröhren der Darre zu leiten.

So lange keine schnellere Erhitzung der Pfanne nöthig wird, geschieht die Heizung nur in dem Raume *C* mit Torf, Stein- oder Braunkohle, wobei die Schüröffnungen *i* geschlossen bleiben. In diesem überwölbten Raume wird durch die hohe Temperatur, welche hier erzeugt, eine lebhafte und vollständige Verbrennung erreicht. Diese hohe Tem-

peratur wird vorzugsweise dadurch hervorgebracht, daß die Hitze nur seitwärts aus den tiefer liegenden Oeffnungen *e e*... entweichen kann, die Hitze sich also in dem Feuerraume selbst mehr concentrirt. Durch die vielen Oeffnungen *e e* wird zugleich die Hitze mehr vertheilt und eine gleichmäßigere Erhitzung der Pfanne erreicht, was diese Einrichtung sowohl für größere als kleinere Pfannen sehr empfiehlt.

Durch die nach abwärts geführten Kanäle *m* wird dem Feuerraume *B* nur die schwerere oder weniger heiße Luft mit dem Rauche entzogen*).

Ist der Kessel nur zum Theil angefüllt, so läßt man durch Verschließen der Oeffnung nur den untern Theil des Kessels von der abziehenden Wärme berühren; sobald aber eine stärkere Erhitzung nothwendig wird, wobei der Kessel in der Regel ganz gefüllt ist, stellt man die Verbindung der Räume *q* und *r* her, so daß nun eine größere Menge Luft durch den Feuerraum ziehen kann. Zugleich wird dann auch in dem oberen Feuerraume *B* geheizt, indem man hier Holz oder Reisig (Wellen) oder auch leichteren Torf zulegt, was durch die Gluth des unteren Feuers und durch einen hinreichenden Luftzutritt hier schnell verbrennt. Um letzteren zu erreichen, bleibt nur der obere Theil der Schüröffnung *i* geschlossen, zugleich werden die Oeffnungen *e* so weit als möglich geöffnet, damit auch von unten eine hinreichende Menge Luft zutreten kann. Sobald die schnelle Erhitzung der Flüssigkeit erreicht ist, wird die Heizung in *B* eingestellt und der stärkere Luftzutritt verhindert.

Das Kochen der Würze mit Dampf, wie man es in England häufig treffen soll, hat bis jetzt in Deutschland wenig Anwendung gefunden. Da das Kochen hier nur mit gespannten Dämpfen geschehen kann, so verursacht diese Erhitzungsart bei der Anlage einen größeren Aufwand, und erfordert mehr Brennmaterial, als eine directe Heizung. Selbst das Erhitzen der Würze mit einströmendem Dampf findet wenig Anklang, weil es die so wichtige gleichmäßige Vertheilung der Wärme nicht in der gewünschten Art mit einfacher Einrichtung gestattet. Nur bei einem großartigen Betriebe, wo bei allen möglichen Arbeiten, Meischen, Pumpen, Hin- und Herschaffen von Fässern, Malz und Getreide auch die mechanische Kraft des Dampfes benutzt wird,

*) Einen solchen nach abwärts gehenden Zug hatte man vor etwa 10 Jahren in der Actien-Brauerei zu Stuttgart unter der dortigen, über 60 Ohm haltenden Pfanne auf dieselbe Art eingerichtet, wie sie Balling in seiner Gährungschemie als ihm eigenthümlich angiebt. Die Einrichtung zeigte aber dort bei einer so großen Pfanne den Nachtheil, daß die Hitze durch die dem Feuer zunächst liegenden Oeffnungen zu schnell abgeführt wurde, weshalb in der hier angeführten Einrichtung die Feuerluft nur durch zwei in gleicher Entfernung liegende Oeffnungen entweichen kann (S.).

was ohnehin die Anschaffung von Dampfkesseln nöthig macht, kann es zweckmäßig sein, auch das Erhitzen und Sieden mittelst Dampf zu verrichten.

Bei dem englischen Brauverfahren beginnt das Kochen, sobald die erste und zweite Würze im Kessel vereinigt sind. Der sich dabei bildende Schaum wird sorgfältig abgenommen. Soll mit der ersten und zweiten Würze noch die dritte, oder ein Theil davon, vermischt werden, so wird diese nach und nach, so wie sie von den Trebern abläuft, der kochenden Würze zugesetzt, und dadurch das Sieden gemäßigt, so daß die Schaumtheile reiner abzunehmen sind. Bei den meisten Bieren, die nicht über 5 bis 6 Stunden kochen sollen, giebt man nach dem Abschäumen den Hopfen hinzu, und läßt sie damit bis zum Ablauf der festgesetzten Zeit, oder bis zum Einkochen auf ein bestimmtes Maaß, oder auch bis zur Erlangung eines bestimmten specifischen Gewichts sieden. Jedenfalls soll die Würze so lange mit dem Hopfen gekocht werden, bis die sich ausscheidenden Theile in einer herausgenommenen Probe während des Erkaltens schnell zu Boden senken, und die Würze klar und glänzend erscheint. Diese Erscheinung ist die Anzeige, daß aus der Würze alles abgeschieden ist, was durch Kochen daraus abgeschieden werden kann, und die Würze wird dann gahr genannt.

Wie lange man die Würze überhaupt sieden lassen soll, hängt von der Art und Bestimmung des Bieres ab. Braunbiere und solche, welche länger aufbewahrt werden, erfordern ein längeres Kochen, als Weißbiere, weil das Bier durch's Kochen dunkler gefärbt wird, und seine Bestandtheile weniger leicht zersetzbar werden.

Da die nach bayerscher Art gewonnene Würze schon beim Meischen bis zum Siedepunkte erhitzt wurde, so findet bei ihr durch's Kochen nur eine geringe Abscheidung von Eiweiß und dergleichen statt, ein Abschäumen ist daher auch nicht nöthig, und der Zusatz des Hopfens kann sogleich erfolgen. Auch wird die Würze zu den bayerschen Bieren nicht so lange gekocht, als die zu den meisten norddeutschen, was zum großen Theil ihren reinen und feinen Geschmack bedingt. In der Regel läßt man die Würze zum Schenk- oder Winterbiere 1 bis 1½ Stunden und zum Sommerbiere 2 bis 3 Stunden kochen.

Die Menge des zuzusetzenden Hopfens richtet sich nach der Art des Bieres, nach der Gewohnheit der Trinker und der Güte des Hopfens. Je länger ein Bier aufbewahrt werden soll und je schwächer es dabei ist, desto mehr Hopfen muß zugesetzt werden. Die starken englischen Biere, welche sich Jahre lang halten, bekommen auf

100 Pfd. Schrot 2 Pfd. Hopfen. Die bayerschen Sommerbiere auf eine gleiche Schrotmenge $1\frac{1}{2}$ bis 2 Pfd., je nachdem das Bier den Sommer über länger dauern soll, oder die Beschaffenheit des Kellers es verlangt. Die Winterbiere erhalten dagegen nur die Hälfte. Vom alten Hopfen muß man mehr anwenden als vom neuen. Vortheilhaft ist es, die Hopfendolden vor ihrer Anwendung zu zerkleinern, weil sie dadurch schneller zu extrahiren sind. Das Zerreißen geschieht am zweckmäßigsten mit einer Vorrichtung, wie Fig. 30 zeigt. Der etwa

Fig. 30. a.

Fig. 30. b.

2 bis 3 Fuß lange, 1 Fuß breite Rumpf *a* dient zur Aufnahme des Hopfens, sein etwas gewölbter Boden ist rostartig von Eisenstäben, die etwa 4 Linien von einander entfernt sind. Unter diesem Boden liegt der Länge nach die hölzerne Welle *b*, mit 3 bis 4 Zoll langen, nach Formen gebogenen Stiften oder Zähnen. Das Ganze ruht auf dem Kasten *c*. Die Achse wird durch die Kurbel *d* gedreht, wobei die Zähne die Dolden durch die Oeffnungen des Rumpfes ziehen, und sie dabei zerreißen.

In einigen Brauereien bringt man den Hopfen erst mit ein wenig Würze in die Pfanne, kocht einige Zeit und giebt dann erst die übrige Würze hinzu. Durch dieses Kochen oder Rösten glaubt man die wirksamen Bestandtheile des Hopfens vollständiger zu gewinnen. Dieser verliert dabei aber viel von seinem angenehmen Aroma, und theilt dem Biere einen eigenthümlichen Geruch und Geschmack mit, die nur durch Gewohnheit hier und da beliebt sind.

Um das Aroma des Hopfens, welches durch anhaltendes Kochen zum Theil verloren geht, dem Biere mehr zu erhalten, scheint es vortheilhaft, den Hopfen vor seiner Verwendung in einer Destillirblase mit Wasser, vielleicht aber auch besser mit Würze, zu erhitzen und das übergehende Destillat, was jenes Aroma größtentheils enthalten wird,

dem Biere erst nach der stürmischen Gährung, den Rückstand aus der Blase aber der kochenden Würze zuzusetzen.

Die schon oft vorgeschlagene Anwendung eines Hopfenextractes und des Oeles (oder Hopfenäthers und Hopfenbalsams) statt der unmittelbaren Anwendung des Hopfens, hat sich bis jetzt nicht bewährt. Ebenso sind alle Versuche, den Hopfen durch ein billigeres Surrogat — z. B. durch Wermuth, Bitterklee, Enzianwurzel, Quassia — zu ersetzen, ohne Erfolg geblieben. Das Hopfenaroma und das Hopfenbitter sind so eigenthümlicher Art, daß jedes andere Aroma und jeder Bitterstoff davon unterschieden werden kann. Auch vermag keins der genannten Surrogate den Hopfen hinsichtlich seiner chemischen Wirkung auf die Würze zu ersetzen.

Bei den obergährigen Bieren werden mitunter verschiedene Klärungsmittel angewandt, von welchen ein Zusatz von Kälberfüßen und eine Auflösung von Hausenblase in Weinsäure die wirksamsten sein sollen. Nicht selten wird dem Biere auch Kochsalz beim Sieden zugesetzt, was zur Klärung und Haltbarkeit desselben beiträgt.

Sobald nun der Hopfen gehörig extrahirt ist, die Würze die erforderliche Concentration erreicht hat und gahr, das heißt vollkommen klar geworden ist, wird sie aus der Pfanne gebracht und durch den Hopfenkorb gegeben, in welchem der Hopfen zurückbleibt. Als Hopfenkorb verwendet man in den besser eingerichteten Brauereien ein fein durchlöchertes kupfernes oder auch eisernes Gefäß, was in der Regel auf der Kühle steht, sein Inhalt muß für 2 Pfd. Hopfen etwa 1 Kub.-Fuß betragen. Die Würze wird durch eine Renne aus der Pfanne in diesen sogenannten Hopfenseiher geleitet.

Befinden sich mehrere Kühlen über einander, so steht gewöhnlich neben der unteren Kühle ein Gefäß mit einer Pumpe, womit die durchgeseihte Würze auf die höher stehenden Kühlen gepumpt wird. In die leere Pfanne wird nun die Würze zum Nachbier gebracht, und diese auf dieselbe Weise wie die erste Würze bis zur erforderlichen Concentration und bis zur Klarheit gekocht.

Der in dem Hopfenkorbe bleibende Hopfen hält eine beträchtliche Menge Würze zurück und besitzt noch einen ziemlich stark bittern Geschmack; man kocht ihn mit dem Nachbiere, welches dadurch hinreichend bitter und etwas stärker wird. Braut man kein Nachbier, so kann der Hopfen, um die aufgesogene Würze nicht zu verlieren, ausgedrückt oder ausgepreßt werden. Hierzu ist entweder auf dem Hopfenkorbe selbst schon eine einfache Vorrichtung vorhanden, wie Fig. 31 a zeigt,

oder es steht auch wohl der Hopfenkorb unter einer einfachen Spindel-

Fig. 31 b.

Fig. 31 a.

presse, von welcher dann die Würze auf die Kühle fließt (Fig. 31 b.).

4. Von der Abkühlung der Würze.

Um ein haltbares Bier zu erzielen, muß die Gährung der Würze bei einer niedern Temperatur vor sich gehen, und bei einer um so niederern, je längere Zeit das Bier trinkbar bleiben soll.

Ehe die Würze daher durch das Ferment in Gährung gebracht wird, muß sie bis zu der erforderlichen niedern Temperatur abgekühlt werden. Wenn man sich erinnert, daß die Würze zwar bei einer dem Siedepunkte nahen Temperatur keine nachtheilige Veränderung erleidet, daß sie aber bei einer Temperatur von 20 bis 50° R. sehr bald verdirbt, so sieht man leicht ein, daß das Abkühlen so sehr als möglich beschleunigt werden muß, wenn man nicht eine schon verdorbene Würze in den Gährungsbottich bringen will.

Das Abkühlen der Würze wird allgemein auf den sogenannten Kühlschiffen oder Kühlstöcken vorgenommen, auf welche man sie sogleich bringt, nachdem sie von dem Hopfen getrennt worden ist.

Die Kühlschiffe sind große, flache, vierseitige Gefäße, aus starken Bohlen zusammengesetzt. Ihr Rand ist ohngefähr 6 bis 8 Zoll hoch, und sie müssen so viel Bodenfläche haben, daß die sämmtliche Würze eines Gebräues, bei einer Höhe von 2—4 Zoll, in denselben Platz hat. Die preuß. Tonne Würze (100 Quart; zu $3\frac{1}{2}$ Kubikfuß gerechnet) erfordert also für 2 Zoll Höhe $3\frac{1}{2} : \frac{1}{6} = 21$ Quadratfuß; für 3 Zoll Höhe $3\frac{1}{2} : \frac{1}{4} = 14$ Quadratfuß; für 4 Zoll Höhe $3\frac{1}{2} : \frac{1}{3} = 10\frac{1}{2}$ Quadrat-

fuß Bodenfläche. 20 Tonnen (75 Kubikfuß) für 3 Zoll Höhe 75 : $\frac{1}{4}$ = 300 Quadratfuß Fläche; dies wäre ein Kühlschiff von 20 Fuß Länge und 15 Fuß Breite. In neuerer Zeit verfertigt man Kühlschiffe aus Eisenblech, die reiner zu erhalten sind und fast eine um $\frac{1}{3}$ schnellere Abkühlung gestatten. Sie sind etwas kostbar, indem der Quadratfuß sammt Unterlage in München etwa 2 fl. kostet.

Man stellt die Kühlschiffe am zweckmäßigsten an einem Orte auf, wo die atmosphärische Luft über dieselben hinwegstreichen kann, daher gewöhnlich im obern Theile des Braulokales zwischen gegenüberliegenden Fenstern, oder auch in einem andern luftigen Lokale, ja sogar außerhalb des Gebäudes unter einem leichten hölzernen Dache. Stehen die Kühlschiffe in demselben Lokale, wo die Pfanne sich befindet, so muß über dieser ein hölzerner Mantel und Schlauch (ein Brodenfang) zum Ableiten der entweichenden Wasserdämpfe angebracht sein, da eine trockne Atmosphäre eine Hauptbedingung zum schnellen Abkühlen der Würze auf den Kühlschiffen ist.

Die Abkühlung erfolgt nicht auf die Weise, wie eine in einem bedeckten Gefäße stehende heiße Flüssigkeit, durch die Wände des Gefäßes hindurch ihre Wärme nach und nach der umgebenden Luft mittheilt, und so bis auf deren Temperatur erkaltet, verhältnißmäßig um so schneller, je niedriger diese ist. Die Wände der Kühlschiffe müßten viel bessere Wärmeleiter sein, wenn die Würze auf diese Weise Wärme verlieren sollte; auch kühlt sich die Würze nicht um so schneller ab, je kälter die umgebende Luft ist, und sie kühlt sich unter günstigen Umständen mehrere Grade unter die Temperatur der atmosphärischen Luft ab, was bei der in einem bedeckten Gefäße befindlichen Flüssigkeit niemals geschehen kann.

Die Würze verliert auf den Kühlschiffen den größten Theil ihrer Wärme durch die stattfindende Verdampfung eines Theils ihres Wassers. Wasserdampf ist anzusehen als flüssiges Wasser mit Wärmestoff verbunden, theils mit freiem, theils mit latentem. Wo daher Wasser verdampft, muß der Umgebung Wärme entzogen werden; es muß also Kälte entstehen, wenn man nicht, wie es beim Kochen geschieht, Wärmestoff immer von Neuem durch Feuer zuführt. Beweise dafür finden sich in großer Menge; so empfindet man Kälte, wenn man mit feuchtem Körper in die freie Luft geht; so besprengt man an warmen Tagen den Fußboden mit Wasser, um die Luft der Zimmer abzukühlen; so wird die Schwüle eines Sommertages durch Regen sogleich gemildert. In allen diesen Fällen entsteht Kälte durch Verdampfen des Wassers.

Da aber durch das Verdampfen einer bestimmten Quantität Wassers die Temperatur nur um eine bestimmte Anzahl von Graden er=

niedrigt wird, weil diese Quantität Wasser stets eine und dieselbe Quantität Wärmestoff zum Verdampfen nöthig hat, so muß natürlich von der Würze stets eine bestimmte Menge verdampfen, um die zurückbleibende Würze auf eine gewisse Temperatur zu bringen. Diese Menge beträgt ohngefähr $1/10$ bis $1/8$, so daß 16 Tonnen heiße Würze nach dem Abkühlen nur etwa 14 Tonnen betragen.

Da also die schnelle Abkühlung der Würze auf den Kühlschiffen von der schnellen Verdampfung abhängig ist, so muß man diese letztere so sehr als möglich zu beschleunigen suchen; dies geschieht nun dadurch, daß man die Oberfläche der Würze vergrößert, weil bei jeder Verdampfung unter dem Siedepunkte und in freier Luft die Menge der in gleicher Zeit verdampfenden Flüssigkeit mit der Größe ihrer Oberfläche in geradem Verhältnisse steht. Bietet die Würze der Luft 1000 Quadratfuß Oberfläche dar, so wird in derselben Zeit gerade noch einmal so viel verdampfen, als wenn sie 500 Quadratfuß Oberfläche besitzt; darum eben nimmt man die Kühlschiffe so geräumig, daß die Würze in denselben nur 2 — 3 Zoll hoch zu stehen kommt.

Die Schnelligkeit des Verdampfens richtet sich aber besonders auch nach der Menge von Wasserdampf, welche in der Atmosphäre schon enthalten ist. Je weniger nämlich Feuchtigkeit in der Luft sich befindet, je trockner diese ist, desto leichter nimmt sie Wasserdampf auf, desto schneller verdampft also das Wasser. Die Menge des in der Luft stets enthaltenen Wasserdampfes ist nun ungemein verschieden, im Allgemeinen aber um so bedeutender, je wärmer diese ist, weil mit der Temperatur die Menge des entstehenden Wasserdampfes wächst; sie ist daher im Sommer am größten. Hiernach wird im Sommer, wegen der Menge des schon in der Luft befindlichen Wasserdampfes, die Verdämpfung sehr langsam vor sich gehen, oder was dasselbe heißt, die Würze wird sich sehr langsam abkühlen, und ganz besonders langsam vor einem Gewitter, wo die Luft gewöhnlich am feuchtesten ist. Im Winter ist die Menge des in der Atmosphäre befindlichen Wasserdampfes im Allgemeinen am kleinsten, und man könnte glauben, daß in dieser Jahreszeit die Abkühlung am schnellsten vor sich ginge; dies ist nicht der Fall, denn eben weil sich überhaupt nur sehr wenig Wasserdampf bei niederer Temperatur in der Atmosphäre aufhalten kann, wird an kalten Wintertagen Wasser ebenfalls nur langsam verdampfen. Daher sind sowohl die warmen Sommertage als auch die sehr kalten Wintertage dem Abkühlen der Würze nicht günstig. Am geeignetsten sind die Frühlings- und Herbstmonate, namentlich wenn trockne Winde, also bei uns

Ostwinde herrschen*), und dies ist vorzüglich Ursache, daß in diesen Jahreszeiten die vortrefflichsten Biere gebrauet werden. Weil in einer sehr feuchten Luft wenig oder fast keine Verdampfung stattfindet, muß auch über den Kühlschiffen fortwährend ein Luftstrom unterhalten werden, welcher die von denselben aufsteigenden Wasserdämpfe sogleich wegführt, daher eben muß man sie an einem möglichst freien Orte aufstellen, z. B. zwischen gegenüberliegenden Fenstern, und aus diesem Grunde ist es überhaupt gut, wenn das Brauhaus nicht zu sehr mit Gebäuden umgeben ist, und wenn es eine hohe Lage hat.

Da in hellen Nächten die irdischen Körper gegen den Himmelsraum eine bedeutende Menge Wärme ausstrahlen, so kann man hiervon zur Abkühlung der Würze einen guten Gebrauch machen, wenn man die Kühlschiffe im Freien anbringt und sie mit einem beweglichen Dache versieht, welches man in hellen und klaren Nächten entfernt. In England geschieht dies**).

Weil überhaupt die Verdampfung des Morgens, gegen Aufgang der Sonne, am stärksten ist, so benutzt man gewöhnlich die Nächte zum Abkühlen der Würze; und bei einer irgend hohen Temperatur der Luft ist es allein während der Nacht möglich, die Würze auf die erforderliche Temperatur zu bringen. Die Seitenwände der Räume oder des Gebäudes, worin die Kühlen aufgestellt sind, müssen mit Jalousien versehen sein, damit man sie nach Belieben mehr oder weniger schließen kann.

Es ist schon oben erwähnt worden, wie wichtig es ist, die Abkühlung der Würze in möglichst kurzer Zeit zu Stande zu bringen, weil sie während langen Stehens bei einer Temperatur von 20—40° R. sauer wird und verdirbt; man hat sich daher vielfach bemüht, die Abkühlung auf künstliche Weise zu beschleunigen. So hat man einen starken Luftzug über dem Kühlschiffe mit Hülfe von mit Windflügeln versehenen Maschinen hervorgebracht.

Fig. 32 zeigt eine sehr zweckmäßige Maschine dieser Art.

Durch eine hölzerne Trommel von ohngefähr 4 Fuß Durchmesser und 4 Fuß Breite geht eine Achse, an welcher sechs Windflügel befestigt sind. Fig. 33 zeigt den Durchschnitt dieser Trommel. An dem

---

*) Die Instrumente, mit denen man den Feuchtigkeitszustand der Luft mißt, nennt man bekanntlich Hygrometer (Feuchtigkeitsmesser). Keinem Brauer sollte ein solches Instrument fehlen.

**) Der durch's Ausstrahlen entstehende Wärmeverlust ist so bedeutend, daß man in Ostindien während einer Nacht, bei einer Temperatur von + 4 bis 8°, eine Schicht Eis auf Wasser erzeugen kann, wenn man Wasser in einem flachen Geschirre auf eine Unterlage von Stroh in's Freie stellt.

einen Ende der Achse befindet sich ein kleines Zahnrad (von Holz oder Eisen), in welches die Zähne eines größern Zahnrades eingreifen (Fig. 32). An dem andern Ende der Achse, auf welcher dies größere Zahnrad sitzt, befindet sich die Kurbel und ein eisernes Schwungrad. Wird die Kurbel gedreht, so wird durch die Zahnräder die Achse, an welcher die Windflügel sitzen, sehr schnell umgedreht, die Luft wird durch die Oeffnungen in der Mitte der Seitenwände der Trommel aufgesogen und durch den Ansatz an der Trommel, welcher ebenso breit als die Trommel ist, gleich einem Sturme über das Kühlschiff hingeblasen.

Fig. 32.

Fig. 33.

In Bayern hält man es allgemein für zweckmäßig, die Würze auf der Kühle, bevor sie auf + 30 bis + 40° abgekühlt, von Zeit zu Zeit umzurühren, und glaubt dadurch namentlich ein glänzenderes Bier zu gewinnen, was vielleicht mit der in neuerer Zeit ausgesprochenen Ansicht übereinstimmt, daß die Berührung mit der Luft eine vollständigere Oxydation und Abscheidung der stickstoffhaltigen Bestandtheile zuckeriger, in Gährung zu bringender Flüssigkeiten bewirke. Künstliche Kühlvorrichtungen, wobei das Bier in größerer Menge in eingeschlossenen Gefäßen beisammen gehalten wird, so lange es noch eine mittlere oder höhere Temperatur besitzt, haben sich nicht als geeignet gezeigt, wie z. B. der Abkühler vom Dr. Wagemann, der in den Brennereien Anwendung gefunden.

Da die Würze auf dem Kühlschiffe sich bis auf ohngefähr + 40° ziemlich schnell abkühlt, und da bei der hohen Temperatur während dieser Periode der Abkühlung kein Verderben zu befürchten ist, so wird man am zweckmäßigsten die Würze auf den Kühlschiffen zuerst bis zu der genannten Temperatur sich ruhig abkühlen lassen und dann erst durch künstliche Mittel die weitere Abkühlung bewirken, welche auf den Kühlschiffen immer langsamer vorschreitet, je mehr die Temperatur der Würze der Temperatur der Luft näher kommt. Ist indessen die Jahreszeit nicht ganz ungünstig, so kann die Abkühlung, ohne Beihülfe von Kühlmaschinen, auf dem Kühlschiffe angefangen und vollendet werdet, wenn die Würze selbst von guter Beschaffenheit ist*). Ist aber die Würze schlecht gekocht oder schon beim Meischen verdorben, enthält sie noch unverändertes Dextrin und stickstoffhaltige Substanzen (Eiweiß, Kleber), und ist sie nicht mit Hopfen gekocht, oder waren endlich die Kühlschiffe nicht vollkommen gereinigt, so hält es schwer, eine tadellose Würze in den Gährungsbottich zu bringen. Hieraus ergiebt sich, daß die Würzen zu Weißbieren dem Verderben auf den Kühlschiffen am meisten ausgesetzt sind, weil diese gewöhnlich noch Dextrin enthalten und nicht gehopft werden. Je concentrirter die Würzen sind, aus je dunklerem Malze sie gezogen wurden, und je mehr Hopfen sie erhalten haben, desto weniger hat man für sie zu fürchten, weil das brenzliche Oel des Darrmalzes und das ätherische Oel des Hopfens conservirend, Säuerung verhindernd, wirken.

Man erkennt schon im Aeußeren, ob die auf den Kühlschiffen stehende Würze von guter Beschaffenheit ist; sie ist dann vollkommen klar und erscheint als ein schwarzer Spiegel, selbst wenn sie Weißbierwürze ist. Ist sie aber trübe, wie Lehmwasser, so erscheint sie gelblich, und man wird nie ein gutes Bier davon erhalten.

Während des Abkühlens auf den Kühlschiffen setzt die Würze noch einen geringen gelblichen Bodensatz ab, der theils aus noch in ihr suspendirt gewesenen kleinen Flocken von geronnenem Eiweißstoff und Kleber besteht, theils aber die in der Wärme auflösliche, in der Kälte unlösliche Verbindung des Gerbestoffs (vom Hopfen) mit Stärkemehl ist. Dieser Bodensatz haftet so fest am Boden des Bottichs, daß die Würze vollständig von ihm ablaufen kann, wenn man die Vorsicht braucht, das in Kühlschiffen befindliche Zapfloch nicht zu weit zu öffnen. Um die ausgeschiedenen Theile auf der Kühle beim Ablassen der Würze

*) Die letzteren Grade von Wärme kann man, wo man einen Eiskeller hat, der Würze durch Hineinwerfen einiger Eisstücke entziehen; ich habe dies in Althaldensleben mit Nutzen ausgeführt. Es geschieht dies auch in Bayern mit günstigem Erfolge.

zurückzuhalten, umgiebt man die Oeffnung mit einem kleinen Cylinder von feinem Messingdraht. Zur Gewinnung des Bieres aus den zurückbleibenden Verunreinigungen oder dem sogenannten Kühlgeläger, wird das letzte von der Kühle in leinene Spitzbeutel gefüllt, von welchen die Würze hell abfließt; was in den Säcken oder Beuteln zurückbleibt, wird in den Brennereien zu Branntwein benutzt.

Die Temperatur, bis zu welcher die Würze abgekühlt werden muß, ist sehr verschieden, und richtet sich darnach, ob man ein schnell zu vertrinkendes oder ein Lagerbier bereitet, ob man Ober- oder Unterhefe anwendet, ob die Gährungsbottiche größer oder kleiner sind, und darnach, welche Temperatur das Lokal besitzt, in welchem die Gährung vor sich gehen soll. Je höher die Temperatur dieses Lokals ist, und je größer die Gährungsbottiche sind, desto kühler muß die Würze in den Gährungsbottich kommen; zu Lagerbier, welches lange Zeit sich halten soll, und bei der Anwendung von Unterhefe muß die Würze bei niedriger Temperatur die Gährung durchlaufen, als zu Bier, welches bald vertrunken werden soll. In dem folgenden Abschnitte werden die speciellen Angaben darüber gemacht werden.

III. Von der Gährung der Würze.

Alle in den beiden ersten Haupt-Abtheilungen des Brauprocesses vorkommenden Operationen bezweckten, direct oder indirect, die möglichst vollständige Umwandlung des Stärkemehls der stärkemehlhaltigen Materialien in Stärkezucker und Gummi und die Darstellung eines Auszugs, einer Würze von bestimmter Concentration.

Die Bestandtheile der gekochten und gehopften Würze sind: Zucker, Röst- und Dextrin-Gummi, sogenannte Proteinkörper (gelöster Kleber, Diastas, Mucin), Harz, Oel und Extract des Hopfens (Gerbstoff), so wie das Wasser, worin jene gelöst.

Durch den Proceß der Gährung, welcher Seite 30 u. f. ausführlich im Allgemeinen besprochen worden ist, muß nun ein Theil des in der Würze enthaltenen Zuckers in Alkohol und Kohlensäure zerlegt werden, um zunächst alle die Bestandtheile in das Product zu bringen, die ihm die Eigenschaften ertheilen, welche es als Bier charakterisiren.

Der Alkohol macht das Bier belebend und berauschend; die Kohlensäure, wovon nur ein Theil absorbirt bleibt, ertheilt dem Biere den erfrischenden Geschmack und die Eigenschaft, zu moussiren. Das unzersetzte Malzextract macht das Bier substantios und nährend und das Aroma des Hopfens erhöht die Lieblichkeit des Geschmacks.

Wenn man auch gewöhnlich als Hauptzweck der Gährung der Würze die Erzeugung von Alkohol und Kohlensäure zu nennen pflegt, so ist doch von kaum minderer Wichtigkeit die Ausscheidung des größten Theils der Proteinkörper bei derselben, welche nämlich, wie wir aus Früherem wissen, zur Bildung von neuem Ferment verwandt werden. Diese Ausscheidung bedingt vor allem die Haltbarkeit des Bieres und das Bier wird um so länger haltbar, je vollständiger diese Ausscheidung erfolgt. Der durch die Gährung entstandene Alkohol so wie das Aroma des Hopfens erhöhen ebenfalls die Haltbarkeit.

Da die Kohlensäure nach und nach aus dem Biere entweicht oder sich verflüchtigt und dieses dadurch unschmackhaft und zuletzt ungenießbar werden würde, so hat man die Gährung der Bierwürze so zu leiten, daß sich stets neue Kohlensäure entwickelt oder der vorhandene Zucker erst nach und nach zersetzt wird. Das Bier kann nicht, wie der Wein, ein vollkommen ausgegohrenes Getränk genannt werden, sondern es ist ein Getränk, welches während der letzten langsamen Periode der Gährung vertrunken werden muß; wovon unten mehr.

Den größten Einfluß auf den Gang der Gährung äußert die Temperatur, bei welcher die Würze mit dem nöthigen Fermente versetzt wird. Je wärmer die Würze ist, desto rascher und vollständiger wird die Gährung vor sich gehen. Soll diese daher recht langsam und regelmäßig verlaufen, so muß die Würze stark abgekühlt und an einem Orte in Gährung gebracht werden, dessen Temperatur ihre Zersetzung weder hemmt, noch beschleunigt. Ueberdies sind bei der Gährung in höherer Temperatur immer die Bedingungen vorhanden, unter denen sich aus dem entstehenden Alkohol Essigsäure bilden kann, und diese verhindert die Ausscheidung der Proteinkörper, weil sie als kräftiges Auflösungsmittel für dieselben dient.

Wesentlichen Einfluß hat ferner die Art der Hefe auf den Gang der Gährung. Eine Hefe, welche bei einer raschen Zersetzung der Würze entstand, bewirkt auch eine solche rasche Zersetzung in einer neuen Portion Würze viel leichter, als eine Hefe, die sich bei einer langsamen Zersetzung oder Gährung abgeschieden. Da erstere während der Gährung oder ihrer Bildung fast sämmtlich auf der Oberfläche der gährenden Würze erscheint und von hier genommen wird, so nennt man sie Oberhefe. Wohingegen diejenige Hefe, welche in einer langsam gährenden Würze gebildet und in dieser nicht vollständig auf die Oberfläche getrieben, sondern sich schon früher gesenkt und nach dem Ablassen der gegohrenen Würze oder des Bieres vom Boden des Gefäßes gewonnen wurde, Unterhefe genannt wird (Seite 33 und 34).

Die Anwendung dieser verschiedenen Hefenarten und die Wirkung einer höheren oder niederen Temperatur machen die Unterscheidung zweier von einander verschiedener Gährungsarten nothwendig. Diejenige Gährung, bei welcher man die sogenannte Unterhefe benutzt, und welche man bei einer möglichst niedrigen Temperatur verlaufen läßt, nennt man Untergährung. Sie wird vorzugsweise bei solchen Würzen angewandt, welche bei einem geringeren Gehalte an Zucker dennoch ein Bier von größerer Haltbarkeit liefern sollen, wie z. B. die Würze zu den bayerschen Bieren. Durch die Art der Hefe und niedrige Temperatur wird die völlige Zersetzung des Zuckers möglichst verzögert.

Ein solches Bier ist daher auch erst mehrere Wochen oder Monate nach seiner Anfertigung zum Genusse brauchbar, und kann der erforderlichen niedrigen Temperatur wegen nur im Winter gebraut, aber in guten Kellern längere Zeit aufbewahrt werden.

Die Oberhefe verwendet man dagegen zur Gährung von solchen Würzen, die ein schnell trinkbares Bier liefern sollen und bei einer höheren Temperatur mit Hefe versetzt werden können; aber auch bei solchen Bieren, die so viel Zucker enthalten, daß schon durch die Zersetzung eines Theils desselben die zur Conservirung des Bieres erforderliche Menge Alkohol erzeugt wird. Man nennt diese letztere Gährung: Obergährung, sie geht viel rascher und kräftiger von Statten, als die Untergährung und wird deshalb auch noch bei solchen Würzen nothwendig, deren Bestandtheile durch die Art ihrer Darstellung oder Beimischungen wegen, weniger leicht zersetzbar, und daher durch die schwächer wirkende Untergährung nicht so vollständig als nöthig zerlegt werden, wie z. B. die Würze zum Porterbier, oder die aus länger gekochtem, stärker gedörrtem Malze (a. a. O.).

Der Proceß der Gährung, sowohl bei der Ober- als Untergährung, zerfällt in 3 Perioden, welche bei den beiden Gährungsarten verschiedene Erscheinungen sichtbar werden lassen und eine verschiedene Behandlung des Bieres nothwendig machen, daher das Nähere darüber von jeder Gährungsart noch besonders angeführt werden muß.

Die erste Periode der Gährung beginnt bald nach dem Zugeben der Hefe, in ihr findet vorzugsweise die Zersetzung des Zuckers durch die zugesetzte Hefe und die Bildung der neuen Hefe statt, bei ihr wird eine Erhöhung der Temperatur durch die stattfindenden raschen Zersetzungen bemerkbar, daher man sie auch die rasche oder wilde Gährung nennt. Auf diese folgt die sogenannte Nachgährung, bei welcher die Zersetzung des Zuckers wohl noch fortdauert, vorzugsweise aber eine Absonderung der gebildeten Hefentheile, welche das Bier bisher trübten, erfolgt und dadurch eine Klärung des Bieres bewirkt.

Nach Vollendung der Nachgährung oder erfolgter Klärung des Bieres, dauert die weitere Zersetzung des noch darin enthaltenen Zuckers fort, die Bildung von neuer Hefe erscheint dabei so gering, daß kaum eine Absonderung derselben bemerkbar wird; man nennt deshalb auch diese weitere Zersetzung, die stille oder unmerkliche Gährung.

Bei der näheren Angabe der Art und Weise, wie die verschiedenen Gährungsarten zu bewirken und zu leiten sind, soll zunächst das Nähere über die Untergährung angeführt werden.

Das Gährlocal, sowohl für die Ober- als Untergährung, soll durch seine Lage so viel als möglich unabhängig von dem Wechsel der äußeren Temperatur sein und diese in demselben nicht über 10° R. betragen. Ferner soll es stets luftig und reinlich erhalten werden können, da eine unreine Luft sehr nachtheilig auf die Haltbarkeit und den Geschmack des Bieres einwirkt. Es soll sich wo möglich in der Nähe des Kühlers befinden, damit die Würze nicht zu weit zu transportiren ist.

Bei der Untergährung wird die Würze, nachdem sie auf den nöthigen Grad abgekühlt ist, in die Bottiche geleitet, welche im Gährlocale aufgestellt sind. Je größer das Quantum ist, welches man zusammen in Gährung bringt, desto rascher und gleichmäßiger verläuft dieselbe im Allgemeinen. Jedoch darf dies Quantum auch nicht zu groß sein, weil sonst die Erhöhung der Temperatur, welche durch den Zersetzungsproceß selbst bewirkt wird, nachtheilig wirken kann. Am geeignetsten findet man Quantitäten von 10 — 15 würtemberger Eimern (oder 40 — 60 bayerschen), bei kalter Witterung wählt man lieber größere, bei warmer Witterung kleinere Quantitäten. Deshalb findet man auch in den Münchener Brauereien größere und kleinere Bottiche; die größeren zu 100 und mehr bayerschen Eimern werden nur bei strenger Kälte, wo auch das Brauen stärker betrieben wird, gebraucht. Je nachdem das Bier längere oder kürzere Zeit aufzubewahren ist, muß die Würze mehr oder weniger abgekühlt sein, wobei die Beschaffenheit der Lagerkeller zu berücksichtigen ist. Zu dem bayerschen Biere, welches schon 3 — 4 Wochen nach dem Brauen getrunken werden soll, kühlt man die Würze, je nach der Temperatur des Gährlokals und Größe der Gährgefäße, auf 6 — 9° R., zu dem bayerschen Sommer- oder Lagerbier aber auf 4 — 7°.

Das Zugeben der Hefe geschieht auf verschiedene Weise. Manche Brauer vermischen die Hefe, ehe die Würze von der Kühle kommt, mit einer kleineren Portion Würze, und geben diese erst dann der übrigen zu, wenn in der kleineren Menge die Gährung begonnen hat. Andere vermischen die Hefe nur mit wenig Würze und geben sie sogleich

der übrigen zu. Eine vollständige Vertheilung oder Vermischung der Hefe erlangt man durch das sogenannte Aufziehen, wobei man die Hefe mit etwas Würze so lange aus einem Gefäße in's andere gießt, bis sich eine recht gleichmäßige schaumige Masse bildet, die man dann mit der übrigen Würze noch gut vermischt. Mitunter wiederholt man das Aufrühren der Würze in den ersten 12 Stunden einige Mal, damit die Gährung in der ganzen Masse gleichmäßig beginne. Die Menge der zuzugebenden Hefe richtet sich nach der Beschaffenheit derselben, nach der Temperatur und dem Quantum der Würze. Gewöhnlich rechnet man auf 100 Maaß Würze ½ — ¾ Maaß Hefe. Je länger das Bier aufbewahrt werden soll, desto weniger Hefe darf man zusetzen. Ein Uebermaaß ist zu vermeiden, weil das Bier sehr leicht einen unangenehmen Geschmack davon erhält.

Auf die Güte der Hefe ist sehr zu achten, sie soll frisch und rein, namentlich recht dick (kurz) und blasig sein, dabei eine möglichst helle Farbe und einen kräftigen Geruch besitzen. Ist sie schon älter, so muß sie zuvor mit kaltem Wasser abgewässert werden.

Um möglichst wenig Hefe zu verwenden, füllt man mitunter die Bottiche nur halbvoll mit Würze und versetzt sie mit einer angemessenen Menge Hefe, füllt dann aber Tags darauf die Bottiche vollständig, ohne neue Hefe zuzusetzen, wodurch man ein reinschmeckendes Bier erhält, was aber etwas schneller vergähren soll. Deshalb ist dies Verfahren für länger aufzubewahrende Biere nicht zu empfehlen.

Der Verlauf einer regelmäßigen Untergährung zeigt folgende Erscheinungen.

Nach der Anstellung bedeckt sich innerhalb 8 — 12 Stunden die Oberfläche der Würze mit einem leichten weißen Schaume (Rahm), in Folge der beginnenden Entwickelung von Kohlensäuregas. Dieser Schaum wird nach weiteren 12 Stunden durch einen consistenteren Schaum, welcher in eigens geformten Streifen (Kräusen) vom Rande des Bottichs her aus der Würze hervorquillt, nach der Mitte zu verdrängt, und die Entwickelung der Kohlensäure macht sich nun durch den stechenden Geruch auf der Oberfläche bemerkbar. Die Kräusen vermehren und erhalten sich bei einer kräftigen Gährung 2—4 Tage, vereinigen sich dann aber meist zu einer schaumigen Masse, die mit dem Schwächerwerden der Gährung nach und nach verschwindet und nur eine bräunliche dünne Schaumdecke zurückläßt. Diese besteht zum Theil aus Hopfenharz, welches sich bei der Kräusengährung in großer Vertheilung, also mit weißer Farbe, ausscheidet, und den Kräusen den stark bittern Geschmack ertheilt, später aber zu größeren Massen zusammengeht (Balling). Von der gebildeten Hefe befindet sich eine unbe-

deutende Menge in dieser Schaumdecke, da die langsam und in kleinen Bläschen entweichende Kohlensäure die Hefenkügelchen nicht in die Höhe zu heben vermag. Die gegohrene Würze, welche nun grünes oder Jung-Bier heißt, wird nach Vollendung der ersten heftigen Gährung immer heller, indem sich die ausgeschiedenen Hefentheile zu Boden setzen. Sobald dies eintritt, ist das Bier, wie es die Brauer nennen, fässig, d. h. es muß zur Nachgährung von der abgelagerten Hefe auf reine Fässer gezogen werden. Gewöhnlich erkennt man die Vollendung der ersten Gährung oder die Zeit des Fassens, wenn eine kleine Probe des Bieres an einem wärmeren Orte sich schnell klärt und nur wenig Hefe absetzt. Je abgeschiedener, gröber und fester dabei die kleinen Hefeflocken erscheinen, desto schöner war die Gährung. Sicherer erkennt man die Vollendung der ersten stürmischen Gährungsperiode durch Untersuchung des specifischen Gewichtes oder der Dichtigkeit der gegohrenen Würze, sobald diese keine erhebliche Abnahme bei der Prüfung mit dem Saccharometer zeigt.

Die Verminderung des specifischen Gewichts der Würze durch die Gährung hat, wie man leicht sieht, einen doppelten Grund, nämlich 1. die Zersetzung des Zuckers und Ausscheidung der gelösten stickstoffhaltigen Körper als Hefe, 2. die Bildung von Alkohol, einer Flüssigkeit, deren specifisches Gewicht geringer ist, als das des Wassers. Balling nennt, nach Thomsons Vorgange, die aus diesen beiden Ursachen resultirende Verminderung des specifischen Gewichts oder der Saccharometeranzeige: die scheinbare Attenuation. Angenommen, die Würze habe vor der Gährung am Saccharometer, bei 14° R. (der auf dem Instrumente bemerkten Temperatur) 12 Proc. gezeigt, nach Beendigung der ersten stürmischen Gährungsperiode aber zeige sie 5 Proc., so beträgt die scheinbare Attenuation $12 - 5 = 7$ Proc. Der Vergährungsgrad des Bieres ist hierdurch $^7/_{12}$ oder 0,5833, das heißt von 1 Thl. Malzextract ist scheinbar 0,58 Thl. (58 Proc.), durch die Gährung zersetzt worden. Multiplicirt man die scheinbare Attenuation, in Saccharometer-Procenten ausgedrückt, mit 0,42 (dem Alkoholfactor für die gewöhnlichen Biere), so erhält man sehr nahe den Alkoholgehalt des Bieres in Gewichtsprocenten. In unserm Beispiele wird also der Alkoholgehalt des Bieres, nach der ersten Periode der Gährung, $7 \times 0,42 = 2,92$ Proc. betragen (Balling). Weiter unten wird hiervon ausführlich die Rede sein.

Der Grad der Vergährung oder die bei der ersten Gährung durch Zersetzung des Zuckers erfolgte Attenuation oder Verdünnung der Würzen ist sehr verschieden. Würzen aus stärker gedörrtem Malze, die viel Röstgummi enthalten, und worin die Zersetzung des Zuckers durch den

größeren Gehalt an brenzlichem Oel mehr gehemmt wurde, so wie auch längere Zeit gekochte Würzen verlieren selten die Hälfte ihrer Saccharometer-Procente, wohingegen in Würzen aus rohem Getreide, Kartoffeln und schwächer gedörrtem Malze wohl bis ⅔ derselben verschwinden. In den Münchener Brauereien, wo man das Malz stark dörrt, zeigten die Würzen von 12—13 Proc. am Saccharometer, beim Fassen in der Regel 6—7 Proc. In Nürnberg, Bamberg und Kulmbach, wo man ein schwächer gedörrtes Malz anwandte, die Würzen eine gleiche Concentration hatten, waren die Biere beim Fassen meist unter die Hälfte vergohren, was diese Biere alkoholreicher als jene macht. Im Mittel kann man, nach Balling, annehmen, daß Würzen aus gelbem Malze durch die Haupt-Gährung 0,60 bis 0,56, jene aus braunem Malze aber nur etwa 0,5 ihrer ursprünglichen Saccharometeranzeige einbüßen.

Die Dauer der ersten Periode der Gährung beträgt ohngefähr 7 bis 10 Tage. Je früher das Bier abgezogen oder gefaßt wird, desto schneller tritt die Nachgährung ein, und desto früher wird das Bier trinkbar, weshalb man auch in der Regel das sogenannte bayersche Winterbier oder Schenkbier, welches 3 — 4 Wochen nach dem Brauen getrunken werden soll, früher auf andere Fässer füllt, als das Sommer- oder Lagerbier, was erst später trinkbar wird. Vor dem Abzapfen entfernt man die auf der Oberfläche des Bieres schwimmende braune, dünne, schaumige Decke, weil diese, wie gesagt, von dem in der Würze gelösten unangenehm bitter schmeckenden Hopfenharze (Harzbitter) enthält, was dem Biere einen widerlich bittern Geschmack ertheilt. Bei dem Abzapfen des grünen Bieres hat man darauf zu achten, daß nicht zu viel von der am Boden liegenden Hefe mit in die Lagerfässer gebracht wird, weil sonst die Nachgährung zu schnell verläuft und das Bier weniger haltbar bleibt.

Was beim Fassen oder Abziehen des Jungbiers zuletzt von der am Boden liegenden Hefe zu sehr getrübt erscheint, wird vorläufig in einem Kübel aufbewahrt, bis sich die Hefentheile besser abgesondert haben, worauf das Hellere dem Uebrigen beigemischt wird. Von der im Gährbottiche zurückbleibenden Hefe verwendet man nur die reinste und konsistenteste zur Anstellung neuer Würze. Bei der Gewinnung dieser besseren Hefe (in Bayern der Zeug oder Grund genannt) entfernt man zunächst die dünnere, oberhalb schwimmende Hefe und sucht hierauf die bessere mit der Vorsicht zu gewinnen, daß sie nicht durch die nahe am Boden liegende alte oder zugesetzte Hefe verunreinigt werde. Diese letztere erkennt man an ihrer dunkleren Farbe, indem sie zum Theil in braunen Flocken oder Klümpchen erscheint. Man gewinnt von

einem Sud aus 11 — 12 Ctr. Malz etwa 60 bayersche Maaß consistente, wieder zu benutzende Hefe, sogenannten Zeug und 40 — 50 Maaß dünnere Hefe, die gewöhnlich zum Branntweinbrennen benutzt wird (Siemens). Bei den schon erwähnten Versuchen von Steinheil (S. 99) resultirten in einem Falle von 16 Scheffeln Malz (3330 Pfd.) 159 Pfd. Hefe, davon 100 Pfd. gute; zugesetzt waren 54 Pfd. Hefe; in einem andern Falle von 12 Scheffeln Malz (2483 Pfd.) 94,5 Pfd. Hefe, davon 64,5 brauchbare; zugesetzt waren 50 Pfd. Nach Balling beträgt die Menge der Hefe (trocken) 0,11 des bei der Gährung entstandenen Alkohols, oder 0,55 bis 0,66 im feuchten Zustande, da nach ihm 100 Würzeextract bei der Gährung liefern: 48,497 Alkohol, 46,168 Kohlensäure, 5,335 Hefe. (Vergl. Seite 36 u. unten.)

Man füllt das Winterbier gewöhnlich auf kleinere Lagerfässer als das Sommerbier, weil die Nachgährung auf kleineren Fässern viel schneller verläuft als auf größeren. Uebrigens richtet sich die Größe der Fässer nach dem Umfange des Betriebs oder dem Absatze, da später das abgezogene Bier bald schnell getrunken oder abgegeben werden muß, wenn es nicht sehr viel von seiner Qualität verlieren soll; wo also kein schneller Absatz zu erwarten ist, muß man kleinere Lagerfässer wählen. Die Lagerfässer werden in Bayern fast allgemein vor dem Füllen immer mit einer dünnen Lage Pech oder Harz überzogen oder ausgepicht, damit die Luft nicht durch das Holz auf das Bier einwirkt, vorzüglich aber, um jede Säuerung durch die größte Reinlichkeit zu vermeiden; außerdem ist das Pech ein schlechter Leiter der Wärme und Nichtleiter der Elektricität, es schützt dadurch das Bier vor schnellen Abwechslungen der Temperatur und vor elektrischen Einwirkungen, auch trägt das brenzliche Oel des Harzes, von dem sich immer etwas in dem Biere auflöst, zur Haltbarkeit desselben bei und ertheilt ihm den bekannten Pechgeschmack, welcher von einigen Trinkern geliebt wird. Dieser Pechgeschmack wird aber leicht zu vorherrschend, wenn die Fässer mit Bier gefüllt werden, ehe sie nach dem Auspichen vollständig erkühlten. Auch sehr alkoholreiche Biere erhalten von dem Peche sehr bald einen zu starken Beigeschmack, weshalb man zu diesen die Fässer nicht auspicht, sondern gewöhnlich vor dem Füllen ausschwefelt. Die zu weiterem Transporte bestimmten Fässer können ebenfalls nicht ausgepicht werden, weil das Pech sich nach und nach ablösen würde.

Das Auspichen der Lagerfässer geschieht, wenn diese neu sind, gewöhnlich auf die Weise, daß man gelbes Harz und Kolophonium zusammenschmilzt, stark erhitzt und durch das Spundloch in die Fässer gießt, diese dann fleißig umwälzt, damit das Harz sich gleichmäßig vertheilt. Hierauf nimmt man einen der Böden heraus und zündet in

dem Fasse selbst noch eine neue Portion Harz an, wobei die ganze Fläche des Fasses, die bereits mit Pech überzogen, sich entzündet und dieses überall durch die Hitze zum Schmelzen bringt. Sobald das Faß durch das brennende Pech so weit erhitzt ist, daß dasselbe an der ganzen inneren Fläche im Flusse erscheint, ist das Faß schnell zu verschließen, d. h. der Boden einzusetzen, und auf allen Seiten umherzuwälzen. Zuvor gießt man aber etwas Wasser (gewöhnlich Bier) in das Faß, wodurch Dämpfe in demselben entstehen, die das flüssige Pech in dem verschlossenen Fasse in alle Fugen treiben. Der Spund muß bald wieder geöffnet werden, weil man sonst Gefahr läuft, daß das Faß durch die entwickelten Wasserdämpfe zersprengt wird. Das Faß muß dann noch so lange umhergewälzt werden, bis das Pech so weit erkaltet ist, daß es nicht mehr zusammenfließen kann.

Zweckmäßiger als die hier beschriebene gewöhnliche Art des Auspichens geschieht dies auf folgende Weise:

Die Fässer müssen hierzu im vorderen Boden mit einem Thürchen versehen sein, durch welches man eine, an einem langen Stiele befindliche Kohlenpfanne in das Faß bringen kann. Mit dieser Pfanne erhitzt man das Faß innen so stark, daß außen die eisernen Reife kaum anhaltend mit der Hand zu berühren sind. Das Faß muß zur gleichmäßigen Erhitzung fleißig gewandt werden, weil die größere Wärme immer oberhalb der Glühpfanne sein wird. Während dieser Zeit wird eine größere Menge gelbes Harz, was noch möglichst viel Terpentin enthalten soll, weil es dadurch dünnflüssig wird, zum Sieden erhitzt. Sobald das Faß hinreichend erwärmt ist, bringt man dies siedende Pech hinein, schlägt es zu und wälzt es nach allen Seiten umher, damit sich das Pech überall gleichmäßig vertheilt, worauf man den noch flüssigen Antheil wieder aus dem Spundloche abfließen läßt. Es bleibt dann nur eine ganz dünne Kruste von Pech in dem Fasse zurück, die sich aber mit dem erhitzten Holze weit inniger verbunden hat, und dadurch nicht so leicht wieder abspringt, wie dies bei der gewöhnlichen Art des Auspichens der Fall ist.

Das Bier muß zur Nachgährung und zu längerer Aufbewahrung in möglichst kalte Keller gebracht werden. Je kälter diese sind, desto langsamer verläuft die Gährung und desto länger bleibt dasselbe aufzubewahren; man bringt deshalb auch das Sommerbier in die kälteren Keller. Wo keine Keller unterhalb des Bodens anzulegen sind, kann man solche auch oberhalb der Erde anlegen und durch Eis ihre Temperatur vermindern. Ueber die zweckmäßige Anlage der Keller und sogenannten Eishäuser soll später das Nöthige gesagt werden.

Beim Fassen des Bieres ist noch zu erwähnen, daß man vom Winterbiere die Fässer gleich ganz füllt, vom Sommerbier aber mehrere Gebräue in eine größere Anzahl Fässer vertheilt, was verschiedene Vortheile gewährt. Theils ist dadurch später ein gleicheres Bier abzugeben, worauf bei größerer Consumtion ein besonderer Werth zu legen, theils wird es dem Brauer dadurch möglich, auf den Verlauf der Nachgährung, der so wesentlich die Haltbarkeit des Bieres bedingt, einzuwirken; indem er das Nachfüllen, je nachdem es nöthig wird, mit mehr oder weniger gegohrenem, kälterem oder wärmerem Biere verrichten kann, wobei ihm der Gebrauch des Sacharometers zur Beurtheilung des Gährungsverlustes die zuverlässigsten Dienste leistet. Um auf diese Weise den Verlauf der Nachgährung reguliren zu können, wird die vollständige Füllung der Lagerfässer oft 2 — 3 Monate verzögert.

Nach dem Füllen giebt sich die Nachgährung, je nachdem das Bier früher oder später, oder wie es die Brauer nennen, grüner oder reifer gefaßt wurde, früher oder später durch das Ausstoßen einer weißen schaumigen Hefe zu erkennen. Die Fässer sind dann stets voll zu erhalten, damit die ausgestoßenen Verunreinigungen entfernt werden. Während der Nachgährung wird das Bier immer heller und mit dem Hellerwerden wird auch die Absonderung der Hefe immer schwächer. Erscheint das Bier ganz hell, so kann man die Fässer verspunden oder zuschlagen, wo es dann nach 8 — 14 Tagen trinkbar sein wird. Der Vergährungsgrad nach beendeter Nachgährung kann durchschnittlich zu 0,8 genommen werden. Ein Bier aus einer 13,88 procentigen Würze zeigte nach beendeter Nachgährung 2,76 Proc., ein anderes aus einer 13,4 procentigen Würze 2,97 Proc. am Sacharometer (Balling). Je älter das Bier vor dem Zuspunden ist, oder je schwächer die Nachgährung noch ist, desto länger muß es vor dem Ausschenken geschlossen bleiben. Deshalb können die Winterbiere häufig nur wenige Tage gespundet bleiben, während man die Fässer mit Sommerbier oft mehrere Wochen vor dem Ausschenken dicht verschließt.

Durch das Verspunden wird das Entweichen der Kohlensäure verhindert und diese dadurch von dem Biere völlig absorbirt, was ihm seinen Trieb oder die Eigenschaft zu moussiren ertheilt.

Bei zu spät gefaßtem Biere kommt es mitunter vor, daß die Nachgährung nicht eintreten will, das Bier sich also auch nicht klärt. In einem solchen Falle muß man etwas aus dem vollen Fasse abziehen und dieses mit sogenanntem Kräusenbiere, d. h. solchem, was in voller Gährung ist, wieder füllen.

Einige Brauer füllen die Fässer mit Kräusenbier vor dem Zu-

spunden und ertheilen dem Biere dadurch einen stärkeren Trieb, das ist die Eigenschaft, stärker zu moussiren. In Altbayern wird fast sämmtliches **Winterbier** auf ähnliche Weise behandelt, es werden dort von dem Brauer, bei der Abgabe des Bieres an die Wirthe, auf jeden bayerschen Eimer etwa 10 bayersche Maaß Kräusenbier zugesetzt. Dies gekräuselte Bier bleibt dann bei den Wirthen noch so lange, etwa 3 — 5 Tage offen auf dem Lager, bis es ganz hell erscheint, wo es verspundet und nach 4 — 6 Tagen zum Trunk tauglich ist. Man erhält auf diese Weise ein äußerst angenehmes, sogenanntes süffges Bier, was kräftig und erfrischend schmeckt. Dies Verfahren macht es aber nöthig, daß der Wirth mit der nöthigen Behandlung des Bieres vertraut sei.

Beim Abzapfen der gespundeten Biere muß man zunächst das Faß mit Vorsicht öffnen und dann den Hahn zum Ablassen einschlagen, damit es sich nicht trübt oder **wirft**. Je nachdem das Bier schneller oder langsamer Absatz findet, muß es auf größere oder kleinere Transport- oder Ausschenk-Fässer gezogen werden, da es von diesen in der Regel sogleich zum unmittelbaren Genuß ausgeschenkt wird und dann um so angenehmer schmeckt, je weniger lange das Faß bereits angebrochen (**angestochen**) lag. In den Bierländern findet man deshalb nicht selten Ausschenkfässer, die nur 6—8 Maaß halten, wo dann der Genuß des frischen Anstichs den Gästen um so öfterer zu Theil wird.

Das Bier, was von einem angestochenen Fasse nicht sogleich getrunken wird, soll auf Flaschen gefüllt werden, damit es nicht zu viel an Güte verliere.

Bei dem Lagerbiere muß man nach Vollendung oder Schwächerwerden der Nachgährung den Spund fester aufdrehen, damit die Luft besser abgehalten wird, ein Theil der gebildeten Kohlensäure aber noch entweichen kann. Wollte man die Fässer früher ganz fest verschließen, so wäre man der Gefahr ausgesetzt, daß die sich entwickelnde Kohlensäure das Faß zersprengte; auch trübt sich ein zu lange verschlossenes Bier nicht selten. Beschaffenheit des Bieres und Kellers wirken hier sehr verschieden und machen eine besondere Behandlung nöthig.

Bei der Anwendung von Oberhefe kann man zwei Arten von Obergährung unterscheiden: die für Lagerbier (Bottichgährung) und die für solche Biere, welche wenige Tage nach dem Brauen schon trinkbar sein sollen (Faßgährung).

Zu den Lagerbieren kühlt man die Würze, je nach der Stärke des Bieres oder Temperatur des Gährungslocals, auf 8 — 12° R.

ab und läßt die erste oder rasche Gährung, wie bei der Untergährung, in Bottichen verlaufen.

Das Zugeben der Hefe oder die Anstellung wird dabei auf angegebene Weise ausgeführt. Die Erscheinungen der Obergährung unterscheiden sich nur dadurch von den früher angeführten der Untergährung, daß sie schneller auf einander folgen, und daß die Hefe in größerer Menge, nicht aber in so regelmäßig geformten Kräusen, sondern mehr in weißen größeren Flocken auf der Oberfläche erscheint. Der größeren Menge wegen dürfen die Bottiche für Obergährung auch nicht so weit mit der Würze angefüllt werden, wie bei der Untergährung, wo ein leerer Raum von einen Zwölftel des Bottichs als Steigraum für den Schaum genügt.

Je nach der äußeren Temperatur und der Anstellung oder Art der Würze wird die erste oder rasche Gährung binnen 4 — 8 Tagen beendigt sein. Man unterbricht diese Gährung durch Abziehen des Jungbieres früher als bei der Untergährung, läßt die Nachgährung aber nicht auf den Lagerfässern selbst vor sich gehen, sondern auf Fässern, welche im Gährkeller lagern und die bis zur Vollendung der Nachgährung oder völligen Klärung des Bieres immer voll erhalten werden. Das ganz helle Bier wird dann ohne Gefahr in die Lagerfässer gebracht und in guten Kellern aufbewahrt. Es kann hier sogleich verspundet werden, wenn die Temperatur des Kellers nicht über 4 — 5° beträgt, zeigt der Keller eine höhere Temperatur, so dürfen die Fässer nicht sobald fest geschlossen sein. Je älter das Bier wird, desto länger kann man es vor dem Abgeben spunden.

Solche auf Obergährung gebraute Biere können gleichfalls wie die auf Untergährung, nur in der kälteren Jahreszeit gebraut werden. In Norddeutschland braut man sie vorzugsweise nur im März, weshalb sie dort auch den Namen Märzbiere führen.

Durch die frühere Unterbrechung der ersten Gährung und dadurch, daß man das Bier von der ausgeschiedenen Hefe völlig trennt, bleibt es längere Zeit süß und bei einer größeren Menge Alkohol auch haltbar. Die Lagerfässer werden zu diesen Bieren nicht ausgepicht, sondern nachdem sie gut gereinigt, kurz vor dem Füllen ausgeschwefelt, was die weitere Zersetzung und Säuerung des Bieres verhindert oder doch verzögert.

Die Würze zu den Bieren, welche wenige Tage nach dem Brauen schon trinkbar sein sollen, kühlt man nur auf 14 — 20° R., weshalb sie auch zu jeder Jahreszeit gebraut werden können. Nach der Abkühlung giebt man die kalte Würze in einen größeren Bottich (Sammel- oder Stell-Bottich) und vermischt sie darin mit der anzuwenden-

den, gewöhnlich zuvor mit wärmerer Würze vermischten Hefe. Auf 100 Maaß Würze rechnet man gewöhnlich 1 — 2 Maaß Hefe. Nach tüchtigem Aufrühren bleibt dann die Würze so lange in dem Bottiche, bis die Gährung begonnen oder die Würze rahmt. Hierauf wird sie entweder sogleich an die Abnehmer ausgeschenkt, von welchen sie dann auf verschiedene Weise behandelt, oder sie kommt auf Fässer, welche im Gährlocale auf steinernen Trögen liegen. Man füllt diese Fässer mit der gährenden Würze ganz voll, damit sich die bald aus dem Spundloche hervorquellende Hefe vollständig absondern kann. Die Fässer liegen hierzu nach einer Seite etwas geneigt, damit die Hefe nicht zu beiden Seiten des Fasses herabläuft. Mit der Hefe wird auch eine größere Menge Bier aus dem Spundloche getrieben, was sich in dem gemeinschaftlichen Troge von der Hefe absondert und von hier zum Auffüllen der Fässer wieder verwandt wird, damit diese möglichst voll bleiben. Die Gährung dauert 1 — 2 Tage, worauf das Bier zum Verkauf abgelassen und von den Käufern gewöhnlich sogleich auf Flaschen gezogen wird. Diese werden in der Regel erst dann verkorkt, wenn die Nachgährung begonnen und das Bier noch etwas Hefe ausgestoßen hat. Zwölf bis vierundzwanzig Stunden nach dem Verkorken ist das Bier schon trinbar und stark moussirend, selten aber hell. Um dies zu erlangen, muß man dasselbe nach der ersten raschen Gährung noch 1 — 2 Tage auf dem Fasse liegen lassen, damit sich die Hefe vollkommen absetzt und es dann erst auf Flaschen ziehen, auf welchen es dann aber erst nach einigen Tagen trinkbar oder moussirend wird. Auf diese Weise behandeln die Hausfrauen im Königreich Sachsen den Haustrank in ihren Kellern. Sie erhalten das angegohrene, schwach gehopfte Bier in Fässern von den Brauern, lassen es in denselben vollkommen nachgähren (aufstoßen), indem sie die Fässer stets durch Nachfüllen mit reinem ausgekochten und wieder erkalteten Wasser voll erhalten, verspunden dann die Fässer, stechen sie an (stecken den Hahn an) und ziehen nach einigen Tagen das vollkommen klare Bier auf reine steinzeugene Kruken oder Flaschen, auf denen es nach ohngefähr 4 bis 8 Tagen moussirend wird.

Hier in Braunschweig füllt man, im Gegensatz hierzu, das meist in Eimern aus dem Brauhause geholte angegohrene Bier, sogleich auf Flaschen, verkorkt diese entweder sogleich oder läßt sie erst einige Zeit offen stehen, nicht selten auf dem Feuerheerde oder in der Sonne, damit die Hefe ausgestoßen werde. Auf dem Boden der Flasche setzt sich natürlich hierbei eine bedeutende Menge Hefe ab, welche die Nachgährung heftig unterhält und das Bier nach einigen Tagen sauer macht. Oeffnet man eine solche Flasche mit Bier, so rührt die in großer

Menge entweichende Kohlensäure den Bodensatz von Hefe auf und man hat ein trübes widriges Getränk, von welchem oft nur die Hälfte genießbar ist. Oft muß man sich sogar beim Einschenken durch einen im Halse der Flaschen sitzenden Pfropf von Hefe durcharbeiten, ehe das Bier zum Ausfließen gebracht werden kann!

Im Allgemeinen vergähren die Würzen durch die Obergährung nicht so weit wie durch die Untergährung, indem im Durchschnitt der Vergährungsgrad für dieselben nur 0,66 beträgt.

Das durch Obergährung gewonnene Bier, also das bei einer höheren Temperatur gegohrene Bier enthält nach beendeter Gährung noch weit mehr stickstoffhaltige Substanzen, also als Ferment wirkende Substanzen, in Auflösung zurück, als das untergährige Bier, entweder weil sich bei der Obergährung immer eine, wenn auch nur geringer Menge Säure bildet, die als Auflösungsmittel für dieselben wirkt, oder weil bei ihm nicht so vollständig wie bei dem untergährigen Biere das aufgelöste Ferment in unauflösliches verwandelt wird. Das Vorhandensein von aufgelöstem Ferment im obergährigen Biere ist die Ursache, daß sich dasselbe weniger lange hält, als das untergährige Bier, daß sich viel leichter als in diesem Essigsäure aus dem Alkohol erzeugt.

Die Gährung der Bierwürze unterscheidet sich von der Gährung der Flüssigkeiten, aus denen man Branntwein bereiten will, wesentlich dadurch, daß man bei ihr nur einen Theil des Zuckers zersetzt, einen anderen Theil aber in der gegohrenen Flüssigkeit unzersetzt erhält, und daß man diesen Zweck durch eine geringere Menge Ferment und durch eine niedere Temperatur erreicht. Der in dem Biere zurückbleibende Zucker und die geringe Menge von Ferment, welche noch darin aufgelöst ist, unterhalten nun auf den Lagerfässern fortwährend die Gährung, aber in einem höchst geringen Grade. Durch diese Gährung, die man, wie gesagt, die *unmerkliche* oder den *dritten Grad der Gährung* nennt (Seite 128), wird das Bier stets mit Kohlensäure versehen, *und sie muß so lange anhalten, als das Bier trinkbar sein soll.*

Das Bier gleicht einem lebenden Wesen, in welchem fortwährend ein Zersetzungsproceß vorgeht. Die langsame Gährung ist der Lebensproceß. Hört daher dieser Lebensproceß auf, das heißt, hört diese Gährung auf, so ist das Bier gleichsam todt, es walten in ihm bald andere chemische Kräfte, es wird erst schal (arm an Kohlensäure) und dann sauer, es absorbirt dann nämlich die atmosphärische Luft, deren Sauerstoff den Alkohol in Essigsäure umwandelt.

Hieraus geht hervor, daß es für die Güte des Bieres keine Periode des Stillstandes giebt. Der höchste Grad der Güte des Bieres wird durch das passendste Verhältniß zwischen Malzertract, Alkohol und

Kohlensäure bedingt. Sofort nach beendeter Nachgährung schmeckt das junge Bier meistens noch zu süß, in Folge des noch bedeutenden Gehalts an Zucker, der Schaum desselben ist consistent gelblich, zähe, mit einem Worte hefig. Während der langsamen Gährung auf Fässern oder Flaschen verliert sich der Würzegeschmack immer mehr und mehr und der geistige Geschmack tritt hervor. Im weiteren Verlaufe dieser langsamen Gährung kommt nun der Zeitpunkt, wo der geistig-bittere Geschmack des Bieres nicht mehr gehörig gemildert wird durch den Geschmack des Zuckers, das Bier wird hart. Ist endlich der Zuckergehalt fast ganz oder ganz durch die Gährung zerlegt, so ersetzt sich die Kohlensäure nicht in dem Maaße als sie aus den Lagerfässern abdunstet, das Bier wird schal und dann ist die Zeit nahe, wo es sauer werden kann. Bis zu dem Tage, wo sich das Verhältniß zwischen Zuckergehalt, Alkoholgehalt und Kohlensäuregehalt immer passender stellt, erhöht sich die Güte des Bieres, von dem Tage ab, wo das passendste Verhältniß erreicht ist, vermindert sich die Güte desselben.

Es ist nun klar, daß das Bier um so länger trinkbar und gut bleiben wird, je langsamer die letzte Periode der Gährung, die unmerklich stille Gährung verläuft, und da dieselbe um so langsamer verläuft, je niedriger die Temperatur des Locals ist, in welchem das Bier lagert, so ergiebt sich hieraus von selbst die Nothwendigkeit, für Lagerbier kühle Keller zu haben; daher der große Nutzen der Felsenkeller. Selbst in den besten Kellern aber muß einmal die langsame Gährung ihr Ende erreichen, und zwar entweder weil kein wirksames Ferment mehr vorhanden ist, oder weil der Zucker vollständig zersetzt ist.

Da aus den Flaschen die Kohlensäure nicht entweichen kann, so wird ein auf diesen lagerndes Bier reicher an Kohlensäure, es wird stärker moussirend, und da dies mitunter geliebt wird, zieht man die Biere vor ihrem Ausschenken auf Flaschen; auf diesen schreitet die Gährung ebenfalls fort, und ist die Temperatur des Aufbewahrungsortes zu hoch, die Gährung zu stark, so zersprengt die in großer Menge sich entwickelnde Kohlensäure die Flaschen.

Abgesehen von der niederen Temperatur, wird natürlich die langsame Gährung um so länger anhalten können, je mehr Zucker vorhanden ist, welcher zersetzt werden kann, daher muß man die Würze zu Lagerbieren immer stärker machen, als zu anderen Bieren, und die Lagerbiere selbst werden um so älter werden können, je stärker dieselben sind.

Alle die Substanzen, welche auf die schnelle Gährung hemmend wirken, so das ätherische Oel des Hopfens, das brenzliche Aroma des

Malzes, verzögern auch die langsame Gährung, deshalb werden die Lagerbiere stark gehopft, und sind die aus stark gedarrtem Malze dargestellten Biere fast in der Regel haltbarer, als die aus schwach gedarrtem Malze bereiteten. Aus Luftmalz dargestellte Biere können nur dann gelagert werden, wenn sie eine bedeutende Stärke haben, so daß die Menge des vorhandenen Alkohols und des Zuckers selbst dann zur Erhaltung beiträgt*). Ein solches sehr haltbares Bier aus Luftmalz, noch dazu größtentheils aus Weizenmalz bereitet, ist das Ale der Engländer.

Man wird leicht erkennen, daß es ganz in der Macht des Brauers liegt, Bier von irgend einer beliebigen Haltbarkeit zu erzielen; er hat nur nöthig, die Gährung langsam vorschreiten zu lassen. Wodurch dieser Zweck erreicht wird, ist hinglänglich erörtert. Daher kann derselbe bei vorsichtiger Behandlung und bei Anwendung von etwas Hopfen recht gut ein Schmalbier darstellen, was 4 — 6 Wochen, selbst noch länger, trinkbar bleibt. Die Gewohnheit an einem Orte muß, wenn sie eine auch noch so schlechte ist, leider aber den Bräuer oft bestimmen, ein Bier zu brauen, was nach einigen Tagen schon in Essig sich umwandelt, und in vielen Gegenden wird das beste vom Brauer dargestellte Bier durch die Behandlung in den Privathäusern verdorben.

Nach Balling liefern 106 Gewichtsthle. Würze 100 Gewichtstheile untergähriges Bier. Der Verlust wird durch die entweichende Kohlensäure, durch die ausgeschiedene Hefe und das davon zurückgehaltene Bier verursacht. Auf den Verlust durch Vergießen beim Auffüllen ist hierbei nicht Rücksicht genommen. Bei obergährigen Bieren ist der Verlust noch um 1 bis 2 Proc. größer, weil die bei der Nachgährung ausgestoßene Oberhefe ebenfalls eine nicht unbeträchtliche Menge Bier mit wegführt.

Auf die Volum-Verminderung hat die bei der Gährung ausgeschiedene Kohlensäure wenig Einfluß, indem dieser Einfluß nur etwa ¼ Proc. beträgt. Größer und deshalb wichtiger ist die Volum-Verminderung durch die Hefe und das davon zurückgehaltene Bier. Von 100 Pfd. trinkbarem Biere zu 4 Proc. Alkoholgehalt entstehen 3,08 Pfd. dünnbreiige Hefe (ohne das Hefenabseihebier bei der Faßgährung), was auf 100 Vol. Bier 3 Vol. Hefe ausmacht. Inclusive des Verlusts, welcher durch die Kohlensäure bedingt wird, beträgt also die Volum-Verminderung 3¼ Proc., und durch das Hefenabseihebier steigert sich dieser Verlust auf ohngefähr 5 Proc. bei der Faßgährung.

*) Es ist bekannt, daß concentrirte Zuckerlösungen nicht leicht verderben, daher macht man Früchte u. s. w. in Zucker ein; Alkohol wirkt auf ähnliche Weise conservirend.

(Balling; vergleiche auch Steinheil in der oben Seite 99 angezogenen Abhandlung).

Die Bestandtheile des fertigen Bieres, sei es nun Lagerbier oder ein Bier, was schnell vertrunken werden muß, sind vorzüglich: Alkohol (Weingeist), Zucker, Gummi, Kohlensäure; ferner noch etwas Mucin und Ferment, Bitterstoff und Aroma des Hopfens und die früher schon erwähnten Salze der Getreidekörner. Diese Bestandtheile sind sämmtlich in Wasser gelöst. Während die verschiedenen Biere qualitativ im Wesentlichen dieselbe Zusammensetzung haben, unterscheiden sich dieselben aber ungemein in Hinsicht der Quantität der Bestandtheile.

Biere, welche verhältnißmäßig reich an Alkohol sind, nennt man starke Biere, da der Alkohol das berauschende Princip des Bieres ist. Es gehören hierher die meisten Lagerbiere, deren Haltbarkeit eben mit durch die größere Menge des Alkohols bedingt wird. Die Menge des Alkohols ist im Allgemeinen um so bedeutender, je älter sie geworden sind, und je größer die Menge des Alkohols, desto kleiner wird natürlich das specifische Gewicht des Bieres, desto bedeutender ist der Vergährungsgrad. Wie der Vergährungsgrad beim Lagern des Bieres zunimmt, zeigt die folgende, von Schubarth entlehnte Tabelle.

Am Saccharometer zeigte

Die Würze im Kühlschiffe. Procente.	Das Bier nach der Gährung im Bottiche. Procente.	Das Bier nach 6 Monaten auf den Lagerfässern. Procente.
28,4	13,4	9,2
25,12	11,1	7,2
22,14	9,4	6,2
17,8	8,2	3,25

In den starken englischen Bieren, Porter und Ale, kommen 5 bis 8 Proc. Alkohol vor, in den bayerschen Bieren 3 bis 4,5 Proc., in den gewöhnlichen einfachen Bieren gegen 2 Proc.

So verschieden der Gehalt an Alkohol in den verschiedenen Arten des Bieres ist, so verschieden ist auch ihr Gehalt an Kohlensäure, aber immer ist derselbe sehr gering, er schwankt nämlich im Allgemeinen zwischen $^1/_{10}$ bis $^2/_{10}$ Procent vom Gewichte des Bieres. Die ruhig und vollkommen ausgegohrenen Lagerbiere, besonders die untergährigen, enthalten nur eine mäßige Quantität dieser gasförmigen

Säure, während die auf Flaschen gezogenen einfachen Biere oft sehr viel davon enthalten. Wegen dieses großen Gehaltes an Kohlensäure blähen diese moussirenden Biere den Magen auf; man vermischt sie deshalb vor dem Trinken häufig mit Zucker, durch welchen ein großer Theil der Kohlensäure entwickelt wird, wonach sie natürlich weniger aufblähend wirken können.

Eine andere Verschiedenheit der Biere wird durch die Quantität des in denselben unzersetzt gebliebenen Malzertracts bedingt. In je größerer Menge sie dies enthalten, desto dickflüssiger sind sie, desto mehr sättigen sie. Dergleichen an Malzertract reiche Biere nennt man gewöhnlich substanziöse Biere (fette Biere); es gehören hierher die starken englischen Biere, Porter und Ale, und die weltbekannte braunschweigische Mumme kann als vorzügliches Muster dieser Art von Bieren dienen. Auch unter den einfachen Bieren, welche man nicht gehörig hat ausgähren lassen, findet man substanziöse Biere; so gehört das dunkelbraune braunschweigische Süßbier, bei welchem man, um es süß und dick (kraftvoll, wie die Leute sagen) zu erhalten, die Gährung bald unterbricht, zu dieser Classe von Bieren.

Die Menge des Malzextracts, welche man durch Abdampfen des substanziösen Bieres enthält, beträgt zwischen 8 und 15 Proc.

Die nach vollendeter Gährung nur wenig Malzextract enthaltenden Biere nennt man gewöhnlich trocknene Biere; sie sind in der Regel heller und sättigen nicht sehr. Die baierschen Biere gehören zu dieser Klasse. Beim Abdqmpfen erhält man 4 — 6 Proc. festen Rückstand.

Starke, das heißt alkoholreiche und zugleich substanziöse Biere erfordern, wie leicht einzusehen, die größte Menge Malz; starke und nicht substanziöse Biere erfordern aber nicht mehr als schwache und substanziöse Biere. So macht man zu dem dicken braunschweigischen Schmalbiere die Würze eben so concentrirt, ja concentrirter als zu den baierschen Bieren. In den Privathäusern verdünnt man dieses Bier aber oft mit gleichen Theilen Wasser.

So wie man in älteren Zeiten den substanziösen Bieren den Vorzug einräumte, hat sich in neuerer Zeit die Mode, zum Vortheil der Bierwirthe, zu den trocknen, man kann sagen, weinartigen Bieren gewendet.

Wenn sämmtliche beim Brauprocesse vorkommende Operationen zweckmäßig ausgeführt worden sind, und die Umstände nicht ganz ungünstig waren, so wird das Bier nach beendeter Nachgährung vollkommen klar. Sollte dies indeß nicht der Fall sein, so muß man zu Klärungsmitteln

seine Zuflucht nehmen. Unter diesen verdient die Hausenblase*) den Vorzug. Man arbeitet mit ihr auf folgende Weise: Sie wird, um sie leicht zerschneidbar zu machen, ohngefähr 24 Stunden in weiches Wasser gelegt, nachdem sie vorher breit geklopft worden, wenn sie hufeisenförmig war. Nach dieser Zeit zerschneidet man sie in kleine Stücken, giebt diese in einen reinen Steintopf, übergießt sie mit etwas Wein oder sehr schwachen Branntwein, und läßt sie in gelinder Wärme sich auflösen, was bei öfterm Quirlen oder Rühren nach einigen Tagen geschieht. Auf 2 Loth Hausenblase kann man 1 — 2 Maaß des Auflösungsmittels rechnen, weniger, wenn die Auflösung bei höherer Temperatur vorgenommen wird, wo sie dann beim Erkalten zu einer Gallerte gerinnt.

Zu der zum Klären erforderlichen Menge dieser Auflösung mischt man, nachdem sie erwärmt worden, nach und nach in einem geräumigen Gefäße mittelst eines Schaumbesens oder Quirls einige Maaß des zu klärenden Bieres, giebt dann dies Gemisch zu dem übrigen zu klärenden Biere und vereinigt es durch Schütteln oder Rollen der Fässer recht innig mit diesem. Nach einiger Zeit wird sich die Hausenblase in Verbindung mit den trübenden Stoffen zu Boden gesenkt haben, man zapft dann das klare Bier sogleich ab. Die trüben Rückstände aus mehreren Fässern kann man zusammen auf ein kleines Faß bringen und von diesen nach einigen Tagen noch etwas klares Bier erhalten.

Die zum Klären erforderliche Menge Hausenblase richtet sich nach der Stärke der Trübung; man kann auf 3 Tonnen Bier 1 — 3 Loth derselben rechnen.

Anstatt der Hausenblase kann auch der jetzt unter dem Namen Gelatine im Handel vorkommende farblose Leim genommen werden, auch das Perlmoos, Carragaheen, hat man dazu vorgeschlagen. Die Gelatine wird in Wasser erweicht, aus dem Perlmoos mit heißem Wasser ein schleimiger Auszug gemacht. Daß man Kälberfüße zum Klären der Würze benutzt, wurde schon oben Seite 118 angeführt. Ohne Ausnahme muß ein geklärtes, geschöntes, Bier möglichst bald vertrunken werden.

Ueber die Wiederherstellung eines verdorbenen Bieres läßt sich nicht viel sagen. Ist das Bier schal geworden, was, wie oben bemerkt, darin seinen Grund hat, das entweder durch große Kälte, oder durch Mangel an Ferment die langsame Gährung aufgehört hat, so ist das

*) Die Hausenblase ist die getrocknete Schwimmblase mehrerer Störarten, namentlich des gemeinen Störs und des Hausens, Fische, die sich besonders im schwarzen und kaspischen Meere und in den sich in diese ergießenden Flüssen finden.

Beste, ein solches Bier einem andern eben vom Gährungsbottiche kommenden Biere zuzusetzen.

Sauer gewordenes Bier soll dadurch verbessert werden können, daß man atmosphärische Luft mittelst eines Rohres und eines Blasebalges durch dasselbe treibt; diese soll sich nämlich bei dem Durchgange durch das Bier mit der Essigsäure desselben beladen. Zweckmäßig ist es, ein solches Bier zu Bieressig zu benutzen. Eine Spur Säure (ein Stich) läßt sich durch Ausspühlen der Fässer und Flaschen mit verdünnter Pottaschenlösung (auf das Quart Wasser 1 Loth Pottasche) entfernen. Aber alle durch künstliche Mittel verbesserte Biere halten sich nicht lange und müssen deshalb so schnell als möglich vertrunken werden.

Sollte sich, während die Würze noch auf dem Kühlschiffe steht, wegen ungünstiger Umstände beim Meischen oder Abkühlen, befürchten lassen, daß sie ein leicht säuerndes Bier geben wird, so bereite man sich eine Abkochung vom Hopfen, setze derselben auf das Maaß 1 Loth Pottasche zu und gebe von diesem Gemische der von dem Kühlschiffe kommenden Würze, also vor der Gährung derselben, auf die Tonne $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Quart zu.

Untersuchung des Bieres. Eine Untersuchung des Bieres kann entweder die Bestimmung der Menge der wesentlichen und erlaubten Bestandtheile desselben bezwecken oder sie kann die Ermittelung fremdartiger unerlaubter Zusätze zum Gegenstande haben.

Die erstere Art der Untersuchung ist besonders von Wichtigkeit für diejenigen Länder, in denen die Schüttung, das heißt das Verhältniß des Malzes zu dem Biere, gesetzlich vorgeschrieben ist, weil diese, oder doch die Concentration der Würze aus dem Gehalte des Bieres sich mit Leichtigkeit berechnen läßt. Ausgezeichnete Chemiker haben sich deshalb mit derselben beschäftigt und Methoden zu finden gesucht, welche selbst in den Händen von Nichtchemikern genaue Resultate geben. Die Namen Balling, Fuchs, Kaiser, Steinheil, Zenneck müssen hier genannt werden.

Der chemischen Untersuchung muß die Prüfung durch die Sinne vorangehen, da mehrere Bestandtheile des Bieres nur durch diese nachgewiesen und annähernd ihrer Menge nach bestimmt werden können. Die mehr oder weniger dunkle Farbe des Bieres entscheidet über den Grad der Dörrung, welche das Malz erlitten, oder doch über die Menge des Darrmalzfarbstoffes und Darrmalzaromas, auch wohl über die Art und Dauer des Würzekochens. Der Schaum des Bieres, welcher sich beim Einschenken zeigt, wird nach der Art des Bieres, nach dem Alter

desselben und ob es auf Fässern oder auf Flaschen gelagert, verschieden stark sein. Bei Lagerbieren, welche sich im höchsten Grade der Güte befinden, ist er rein weiß, milchicht; er besteht nämlich aus sehr kleinen Bläschen, die sich lange halten. Junges, einige Zeit auf Flaschen gelagertes Bier giebt einen gelben hefigen Schaum und schmeckt noch stark nach Würze. Altes, stark vergohrenes Bier giebt einen großblasigen lockern Schaum, der um so leichter zusammenfällt, je weniger Malzextract darin enthalten ist. Leichte Flaschenbiere moussiren sehr stark. Der Geruch des Bieres ist ein sehr gemischter, indem er von dem Hopfenöle, dem Darrmalzaroma, dem Weingeiste und der Kohlensäure herrührt; die Feinheit des Darrmalzaromas und die Güte des Hopfens lassen sich durch den Geruch erkennen. Der Geschmack belehrt, ob das Bier substantiös ist oder nicht, ob es viel oder wenig Hopfen erhalten, ob es auf gepichten Fässern gelegen, ob ein gutes Verhältniß zwischen Extractgehalt und Alkoholgehalt stattfindet, ob es jung, hart, schal oder sauer.

Die Bestandtheile des Bieres, welche gewöhnlich allein genau quantitativ bestimmt werden, sind: das Malzextract und der Alkohol, woraus sich dann auch die Menge des Wassers ergiebt Die Kohlensäure kommt, wie schon früher gesagt, in verhältnißmäßig sehr geringer Menge vor (0,1 bis 0,2 Proc.), bei dem Oeffnen der Flaschen, Umfüllen des Bieres und Abwägen, behufs der Untersuchung, entweicht ein so beträchtlicher Theil dieser geringen Menge und es kann auf den größeren oder geringeren Gehalt an derselben aus dem stärkeren oder schwächeren Moussiren so leicht geschlossen werden, daß man eine quantitative Bestimmung derselben gewöhnlich unterläßt.

Soll die Menge der Kohlensäure bestimmt werden, so kann dies auf verschiedene Weise geschehen. Sie ergiebt sich aus dem Gewichtsverluste, wenn man das Bier so erwärmt, daß der Alkohol und das Wasser nicht gleichzeitig entweichen. Man wägt eine beliebige Menge des Bieres in einer Digerirflasche oder in einem kleinen Kolben ab, verschließt die Flasche mit einem Korke, worin eine mit Chlorcalciumstücken gefüllte Glasröhre befestigt ist, bringt sie nun auf der Waage genau in's Gleichgewicht und erwärmt, unter vorsichtigem öfteren Bewegen, anfangs sehr gelinde, zuletzt etwas stärker, bis das Schäumen des Bieres völlig aufgehört hat. Das Kohlensäuregas entweicht, der Alkoholdampf und der Wasserdampf werden von dem Chlorcalcium zurückgehalten. Der Gewichtsverlust, welchen der Apparat nach Beendigung des Versuchs und nach vollständigem Erkaltem zeigt, ist gleich dem Gewichte der Kohlensäure. Sind z. B. in die Flasche 2000 Gran Bier gebracht worden und betrug der Gewichtsverlust des Apparates

3 Gran, so ist der Gehalt an Kohlensäure 0,15 Proc. oder $1\frac{1}{2}$ pro mille (2000 : 3 = 100 : 0,15).

Nach Fuchs wägt man, zur Bestimmung der Kohlensäure, 1000 Gran Bier und 330 Gran Kochsalz genau ab, schüttet das Salz in das Bier, worin es sich unter Entweichen der Kohlensäure auflöst. Der Gewichtsverlust zeigt die Menge der Kohlensäure an. (Siehe unten: Hallymetrische Bierprobe.)

Zu demselben Zwecke erhitzt man auch wohl eine gewogene Menge des Bieres in einem Kolben oder einer Retorte und leitet das entweichende Kohlensäuregas in mit Ammoniak vermischte Barytsalzlösung oder Kalksalzlösung. Es fällt kohlensaurer Baryt oder kohlensaurer Kalk nieder, der auf einem Filter gesammelt, getrocknet und gewogen wird. Aus dem Gewichte desselben berechnet sich leicht das Gewicht der Kohlensäure. Nur der in analytischen Arbeiten Geübte vermag auf diesem Wege ein Resultat zu erhalten, welches Zutrauen verdient.

Zur Ermittelung des Gehaltes an Malzextract dampft man eine gewogene Menge Bier in einem tarirten Porzellanschälchen, in gelinder Wärme, am besten im Wasserbade oder Dampfbade ein und trocknet den Rückstand sorgfältig aus, so lange noch Gewichtsverlust stattfindet. Zieht man von dem Gewichte des Schälchens mit dem eingetrockneten Malzextracte, das Gewicht des Schälchens ab, so erfährt man das Gewicht des Extractes. Angenommen, das Schälchen wöge 600 Gran, es wären in dasselbe 500 Gran Bier abgewogen und darin eingedampft worden, und das Schälchen mit dem trocknen Extract wöge 620 Gran, so betrüge das Gewicht des Extractes 620 — 600, das ist 20 Gran, das Bier enthielte 4 Proc. Malzextract (500 : 20 = 100 : 4). Es bedarf großer Vorsicht und Sorgfalt, um auf diesem Wege übereinstimmende Resultate zu erhalten, so einfach derselbe auch ist. Die vollständige Austrocknung des Extractes im Schälchen erfolgt äußerst langsam, man muß das Schälchen zuletzt vorsichtig im Sandbade erhitzen, wobei man sich vor dem Anbrennen sehr zu hüten hat.

Weit bequemer bestimmt man daher, nach Zenneck's Vorschlage, den Extractgehalt des Bieres durch das specifische Gewicht oder durch das Saccharometer, nachdem man daraus den Alkohol entfernt hat. Man wägt eine nicht zu kleine Gewichtsmenge des Bieres (etwa 5000 Gran) in einem Kesselchen, einem Kolben oder einer Porzellanschale ab und kocht dieselbe ohngefähr bis auf die Hälfte oder bis auf ein Drittel ein, wonach der Alkohol vollständig verflüchtigt sein wird. Zu der eingekochten Flüssigkeit giebt man nun so viel Wasser, daß das Gewicht derselben genau wieder auf das angewandte Gewicht des Bieres gebracht wird. Man hat nun ein, dem angewandten Gewichte des

Bieres gleiches Gewicht alkoholfreier Flüssigkeit, also gleichsam eine Bierwürze, in welcher der Procent-Gehalt an Malzextract, nachdem dieselbe auf die erforderliche Temperatur gebracht worden, leicht ermittelt werden kann, entweder direct durch das Saccharometer oder indirect durch Bestimmung des specifischen Gewichts, und die Seite 47 mitgetheilte Tabelle, welche unten, S. 160, in größerer Ausdehnung nochmals folgt. Angenommen, man habe 5000 Gran Bier bis auf ohngefähr 2000 Gran eingekocht, — natürlich unter Vermeidung von Verlust durch Verspritzen, — man habe dann die eingekochte Flüssigkeit durch Zugießen von Wasser genau wieder auf 5000 Gran gebracht und in dieser Würze habe nun das Saccharometer bei 14⁰ R. 3,5 Proc. angezeigt, so enthält das Bier 3,5 Proc. Malzextract. Oder: das specifische Gewicht dieser Würze sei zu 1,0140 gefunden worden, so beträgt der Gehalt an Malzextract, nach der erwähnten Tabelle, ebenfalls 3,5 Proc. Wenn das Saccharometer nicht besonders genau für diese Ermittlung construirt ist und man nicht an demselben bis auf 1/8 Proc. genau ablesen kann, so ist es am besten, das specifische Gewicht durch Abwägen in dem sogenannten Tausendgran-Fläschchen oder in einem anderen passenden Fläschchen zu bestimmen, wie es im Artikel »Specifisches Gewicht« ausführlich beschrieben ist.

Eine nähere Untersuchung des Malzextractes ist nur selten erforderlich. Die Hauptbestandtheile desselben, Stärkezucker und Stärkegummi, lassen sich durch mäßig starken Weingeist trennen. Man dampft dazu eine gewogene Menge des Bieres bis zur Syrupsconsistenz ein, oder weicht das erhaltene trockne Extract mit Wasser zu einem dünnen Syrup auf, und setzt nach und nach, unter Umrühren, starken Weingeist hinzu, so lange Ausscheidung von Gummi erfolgt. Die klare braune Zuckerlösung läßt sich leicht von dem zähen Gummi abgießen und letzteres kann durch wiederholtes Aufweichen in wenig Wasser und Abscheiden durch Weingeist fast vollständig von dem Zucker befreit werden. Das in dem Schälchen getrocknete Gummi und der nach dem Verdunsten des Weingeistes zurückbleibende Zucker können beide gewogen werden. Erhitzt man eine gewogene Menge des Malzextracts, oder, was dasselbe, das Extract von einer gewogenen Menge Bier bis zum Verkohlen, und äschert man die Kohle in einem Platintiegel oder Porzellantiegel ein, so erfährt man den Gehalt an unorganischen Bestandtheilen. Diese sind namentlich phosphorsaure Magnesia und Kalk aus den Getreidesamen, durch die Säuren in Auflösung erhalten.

Die Bestimmung des Alkoholgehalts des Bieres hat in geübten Händen keine Schwierigkeit. Man unterwirft eine gewogene, nicht zu kleine Menge des Bieres (etwa 5000 Gran) aus einer Retorte

der Destillation, wägt das Destillat und ermittelt nun durch das specifische Gewicht, oder mit Hülfe eines genauen Alkoholometers, den Alkoholgehalt desselben.

Die folgende kleine Tabelle von Meissner ist hierfür zu benutzen.

Alkoholprocente.	Specifisches Gewicht bei 14° R., wenn die Procente sind Gewichtsprocente.	Volumprocente.
24	0,9660	0,9717
23	0,9673	0,9728
22	0,9686	0,9738
21	0,9699	0,9749
20	0,9712	0,9759
19	0,9725	0,9768
18	0,9738	0,9775
17	0,9751	0,9786
16	0,9763	0,9795
16	0,9775	0,9804
14	0,9786	0,9814
13	0,9796	0,9824
12	0,9806	0,9834
11	0,9817	0,9846
10	0,9830	0,9859
9	0,9844	0,9873
8	0,9860	0,9887
7	0,9878	0,9901
6	0,9897	0,9915
5	0,9914	0,9929
4	0,9931	0,9943
3	0,9948	0,9957
2	0,9965	0,9971
1	0,9982	0,9985

Angenommen, es hätten 5000 Gran Bier 2400 Gran Destillat von 0,9830 spec. Gew. gegeben, so enthält das Destillat nach der Tabelle 10 Gew.-Proc. Alkohol. In 2400 Gran Destillat sind hiernach 240 Gran Alkohol enthalten ($100 : 10 = 2400 : x$) und diese Gewichtsmenge Alkohol kam natürlich in den angewandten 5000 Gran Bier vor; der Alkoholgehalt desselben ist 4,8 Proc. ($5000 : 240 = 100 : x$). Oder: das Alkoholometer zeigte in den 2400 Gran Destillat 11 Proc. nach Tralles, so ist das specifische Gewicht desselben nach der Tabelle bei 14° R. 0,9846; diesem specifischen Gewichte entspricht ein Gehalt an 9 Gewichtsprocenten Alkohol, und es sind daher in 2400 Gran Destillat 216 Gran Alkohol enthalten ($100 : 9 = 2400 : x$); der Alkoholgehalt des Bieres beträgt 4,4 Proc. ($5000 : 216 = 100 : x$).

Zu dieser Destillation des Bieres benutzt man am besten den in Fig. 34 abgebildeten Destillirapparat mit Kühlrohr, oder einen ähnlichen. Die Retorte h ist durch das Glasrohr i mittelst durchbohrter Körke mit dem gläsernen Kühlrohre a in Verbindung gesetzt, und dieses reicht in die tarirte Glasflasche, welche zur Aufnahme des Destillats dient.

Aus dem Wasserbehälter fließt durch *e* kaltes Wasser in den Kühlapparat, das erwärmte Wasser fließt oben bei *c* durch *f* in ein untergestelltes Gefäß ab.

Fig. 34.

Die Retorte liegt am besten auf einem Drahtnetze (Siebnetze) über dem kleinen chemischen Ofen, auf den zuerst ein Ring von passender Größe gelegt ist, und wird durch gut ausgebrannte Kohlen erhitzt. Anfangs muß man sehr vorsichtig erhitzen, weil das Bier, in Folge des Entweichens der Kohlensäure und der Ausscheidung stickstoffhaltiger Substanzen, einen starken gelblichen, kleinblasigen, zähen Schaum bildet, der jedenfalls in die Kühlröhre übersteigt, wenn man nicht sofort durch Wegnehmen von Kohlen oder Verschließen der Zugthür des Ofens die Hitze mäßigt. Dieser kleinblasige zähe Schaum verschwindet dann nach einigen Augenblicken, wenn das Bier gut vergohren war, die stickstoffhaltigen Stoffe legen sich in zähen Fäden an die Glaswand an, das Bier kocht ruhig fort, der Schaum ist großblasig und sinkt leicht zusammen. Nur bei der Untersuchung eines sehr alkoholarmen Bieres wird es erforderlich sein, das erhaltene Destillat durch Rectification zu verstärken, da in dem aufsteigenden Halse der Retorte eine Abkühlung der Dämpfe und dadurch eine Verstärkung des Destillats durch Dephlegmation stattfindet. Ohne allen Verlust ist eine solche Rectification nicht auszuführen, deshalb möchte ich dieselbe nicht zur Regel machen. Kaum brauchte wohl gesagt zu werden, daß der Rückstand in der Retorte, das gekochte

Bier, benutzt werden kann zur Bestimmung des Malzextractgehalts, nach Zusatz von Wasser bis zum angewandten Gewicht des Bieres, daß sich also aus einer und derselben Menge Bier und durch eine und dieselbe Operation sowohl der Gehalt an Alkohol als auch der Gehalt an Malzextract ermitteln lassen.

Zennek wandte das Princip des Oenometers (Weinprobers) von Tabarié zuerst auf die Ermittelung des Alkoholgehalts des Bieres an, er bestimmte nämlich zuerst den Alkoholgehalt des Bieres aus der Differenz der Anzeigen des Beck'schen Aräometers pro aceto im ungekochten alkoholhaltigen, aber entkohlensäuerten Biere und im gekochten alkoholfreien Biere. Die Differenz zeigt, nach ihm, die Grade an, welche der Alkohol der Flüssigkeit ertheilt (Dingl. polyt. Journ. Bd. 48. S. 427.). Ich (Otto) drückte dies so aus: das specifische Gewicht des Bieres ist vor dem Kochen um denselben Betrag geringer, um welchen das specifische Gewicht eines Branntweins, von gleichem Alkoholgehalte mit dem Biere, geringer als das des Wassers ist. Man entfernt nach diesem Verfahren, zur Bestimmung des Alkohols, die Kohlensäure aus dem Biere durch Schütteln und gelindes Erwärmen und ermittelt dann das specifische Gewicht mit größter Genauigkeit bei 14° R.; hierauf kocht man das Bier, wie oben angegeben, ein, bis zur Verflüchtigung des Alkohols, verdünnt den Rückstand mit Wasser genau bis zum angewandten Gewichte des Bieres, filtrirt, wenn es nöthig, in einem bedeckten Trichter, um Verdunstung des Wassers zu verhindern, und ermittelt nun das specifische Gewicht dieser Flüssigkeit ebenfalls genau bei 14° R., wodurch man zugleich den Gehalt an Malzextract erfährt. Aus der Differenz des specifischen Gewichts berechnet man dann den Alkoholgehalt wie angegeben, und wie es das folgende Beispiel lehrt. Angenommen, das specif. Gew. sei gefunden worden zu 1,0250, und nach dem Einkochen und Verdünnen mit Wasser, bis zum ursprünglichen Gewichte: 1,0320. Einem specif. Gew. von 1,0320 entspricht ein Gehalt an Malzextract von 8 Proc. (S. 87; genauer 7,950 Proc., s. unten); die Differenz zwischen den specifischen Gewichten beträgt 0,0070 (1,0320 — 1,0250); um diesen Betrag ist ein Weingeist von gleichem Alkoholgehalte mit dem Biere leichter als Wasser; er wird also ein specifisches Gewicht von 0,9930 (1,0000 — 0,0070) haben. Ein specifisches Gewicht von 0,9930 entspricht aber einem Alkoholgehalte von 4 Gewichtsprocenten oder 5 Volumprocenten, wie es die oben Seite 148 mitgetheilte Tabelle zeigt. Es ist gewiß, daß diese Methode der Bestimmung des Alkoholgehaltes in ihren Prämissen nicht völlig richtig, also auch im Resultate nicht völlig genau ist, aber sie giebt doch bei Bieren von gewöhnlichem Extractgehalte und Alkoholgehalte sehr annähernde Resultate, und in ihrer

Vervollkommung scheint sie das beste Verfahren der Prüfung des Bieres zu sein*).

Hat man auf eben beschriebene Weise die Differenz des specifischen Gewichts des ungekochten und gekochten Bieres gefunden und den Alkoholgehalt des Bieres in Gewichtsprocenten durch die Destillation genau ermittelt, so läßt sich, indem man den Alkoholgehalt durch die Differenz dividirt, die Zahl, der Factor finden, mit welchem man die Differenz zu multipliciren hat, um den Alkoholgehalt des Bieres zu erfahren. Angenommen, die Destillationsprobe habe den Alkoholgehalt des in Rede stehenden Bieres zu 3,8 Proc. ergeben, so ist dieser Factor $\frac{3,8}{7} = 0,543$, wenn man, um große Brüche zu vermeiden, das specif. Gew. des Wassers = 1000 setzt (als ganze Zahl). Das specif. Gew. des gekochten Bieres war nämlich 1032,0, das des ungekochten 1025,0, die Differenz ist also 1032,0 — 1025,0 = 7. Dieser Factor ist nicht eine constante Zahl (siehe unten Balling's saccharometrische Bierprobe), sondern er variirt nach der Zusammensetzung des Bieres, aber für Biere von ähnlicher Beschaffenheit ist er sehr annähernd gleich groß. Man erfährt also den Alkoholgehalt solcher Biere, wenn man die auf angegebene Weise gefundene und ausgedrückte Differenz im specif. Gew. mit 0,543 multiplicirt. Z. B. ein Bier (Ale) zeigte gekocht das specif. Gew. 1065,3, ungekocht das specif. Gew. 1050,3, so ist die Differenz: 15,0; dieselbe multiplicirt mit 0,543 ($15,0 \times 0,543$) ergiebt den Alkoholgehalt desselben zu 8,14 Proc., und so groß ist er auch in der That. Oder: ein Bier zeigte gekocht das specif. Gew. 1022,2, ungekocht das specif. Gew. 1017,0, so ist die Differenz: 5,2, diese multiplicirt mit 0,543, ergiebt den Alkoholgehalt = 2,82 Proc.

Balling ist es nun, welcher die Methode, aus der fraglichen Differenz der specifischen Gewichte den Alkoholgehalt des Bieres zu berechnen — die er die specifische Methode nennt — auf eben besprochene und noch auf andere Weise vervollkommt hat. Er giebt dieser vervollkommneten Methode, weil er die specifischen Gewichte auf Saccharometer-Procente überträgt, den Namen: saccharometrische Bierprobe. Sie soll in dem Folgenden, so kurz als es geschehen

*) Ein Recensent behauptete: ich hätte diese Methode zur Bestimmung des Alkoholgehaltes hinter dem Schreibtische erfunden, und behauptete dies zu einer Zeit, wo von Zenneck schon eine ganze Reihe von Untersuchungen nach dieser Methode veröffentlicht worden war. Derselbe Recensent hatte früher als unerläßlich verlangt, man müsse, wenn man über einen Gegenstand schreiben wolle, mit allen, diesen Gegenstand betreffenden, vorhergegangenen Arbeiten bekannt sein.

kann, erläutert werden, indem wir übrigens auf Balling's oft genanntes Werk und auf den besonderen Abdruck »die sacharometrische Bierprobe« aus der encyclopädischen Zeitschrift des Gewerbewesens, Prag, in Commission bei Borrosch und André, 1843, verweisen.

Den Malzextractgehalt der Bierwürzen, in Gewichtsprocenten ausgedrückt, bei 14° R. durch ein genaues Sacharometer oder durch Bestimmung des specifischen Gewichts mittelst Wägung und die öfter erwähnte Tabelle ermittelt, bezeichnet Balling mit p.

Bei der Gährung der Bierwürzen vermindert sich die Sacharometerangabe, das specifische Gewicht, wie schon Seite 130 besprochen, theils weil ein Antheil Malzextract aus der Flüssigkeit verschwindet, theils weil Alkohol entsteht, eine Flüssigkeit, deren specifisches Gewicht geringer ist, als das des Wassers. Diese Verminderung des specifischen Gewichts, die Attenuation, läßt sich natürlich, in dem Maaße, als sie bei der Gährung stattfindet, durch das Sacharometer oder durch Wägung erkennen und bestimmen. Man muß zu dieser Bestimmung die gährende oder gegohrene Würze schnell filtriren, durch Schütteln in einer Flasche die Kohlensäure daraus möglichst vollständig austreiben, und nun bei 14° R. entweder mit dem Sacharometer selbst oder durch Wägung auf ihre Sacharometerangabe prüfen. Diese Sacharometeranzeige des entkohlensäuerten Bieres wird mit m bezeichnet. Sie entspricht keinem wirklichen Gehalte, sondern ist bloß Anzeige einer bestimmten Dichtigkeit.

Zieht man von dem Malzextractgehalte der Würze, in Sacharometer-Procenten ausgedrückt (p), die Sacharometeranzeige des entkohlensäuerten Bieres (m) ab, so ergiebt die Differenz $p - m$ die scheinbare Attenuation, ausgedrückt in einer gewissen Zahl Sacharometer-Procenten (Seite 130). Je mehr die Gährung vorgeschritten, desto mehr Extract ist zersetzt, desto mehr Alkohol ist gebildet, desto kleiner wird die Sacharometeranzeige und desto größer die scheinbare Attenuation $p - m$. Der Alkoholgehalt der Biere steht daher mit der durch die Gährung erfolgten scheinbaren Attenuation der Würze in geradem Verhältnisse. Es läßt sich nun, wie oben angedeutet, ein Factor $= a$ denken, und sein Zahlenwerth bestimmen, der, wenn man ihn mit der scheinbaren Attenuation, ausgedrückt in einer Anzahl Sacharometer-Procenten, multiplicirt, den Alkoholgehalt des Bieres, $= A$, in Gewichtsprocenten als Product giebt.

Hiernach ist $A = (p - m)\,a$.

Zur Ermittelung dieses Alkoholfactors für die scheinbare Attenuation $= a$ sind von Balling zahlreiche Versuche angestellt worden, und es hat sich ergeben, daß derselbe um so größer wird,

je größer die ursprüngliche Concentration der Würze war. Für Bierwürzen zwischen 6 bis 30 Proc. Extractgehalt steigt derselbe von 0,4079 bis 0,4588. Man findet ihn nach obiger Gleichung leicht, wenn bei Gährungsversuchen die scheinbare Attenuation $= p - m$ und der Alkoholgehalt der gegohrenen Würze in Gewichtsprocenten $= A$, bestimmt werden, denn es ist

$$a = \left(\frac{A}{p - m}\right).$$

Die Kenntniß des Alkoholfactors a für die scheinbare Attenuation, für jeden ursprüglichen Procenten-Extractgehalt der Bierwürze, ist dem Bierbrauer deshalb von Wichtigkeit, weil er mit Hülfe desselben den Procentgehalt des Bieres an Alkohol berechnen kann. Die unten Seite 159 mitgetheilte Tabelle enthält in der zweiten Spalte diesen Alkoholfactor für einen ursprünglichen Extractgehalt der Würze von 6 bis 30 Proc. Eine Bierwürze von z. B. 13 Proc. Extractgehalt $= p$ vergähre bis zu einer Sacharometeranzeige von 4 Proc. $= m$, so ist die scheinbare Attenuation: $p - m = 13 - 4 = 9$, und da für diesen Fall nach der Tabelle der Werth von $a = 0{,}4215$, so ist der Alkoholgehalt des Bieres in Gewichtsprocenten, $A = 9 \times 0{,}4215 = 3{,}7935$ Proc. (Seite 130). Für die gegohrene Branntweinmeische ist dieser Alkoholfactor, beiläufig gesagt, derselbe wie für die Bierwürzen und es kann daher der Branntweinbrenner mit Hülfe desselben den Alkoholgehalt der gegohrenen Meische und die zu erwartende Ausbeute berechnen.

Wenn man eine gewogene Menge der gegohrenen Würze, des klaren Bieres einkocht, um den Alkohol daraus zu verflüchtigen, den Rückstand wieder mit Wasser bis genau zum angewandten Gewichte des Bieres verdünnt, so erfährt man aus dem specifischen Gewichte dieser Flüssigkeit, oder durch das Sacharometer, den wirklichen Extractgehalt des Bieres in Procenten, wie oben ausführlich besprochen. Diesen Extractgehalt bezeichnet Balling mit n.

Zieht man von dem ursprünglichen Extractgehalte der Bierwürze p den Extractgehalt des Bieres n ab, so ergiebt die Differenz $p - n$ die wirkliche Attenuation, in einer Anzahl Sacharometerprocenten ausgedrückt*).

*) Die wirkliche Attenuation zeigt nicht ganz die absolute Gewichtsmenge Malzextract an, welche durch die Gährung in Alkohol, Kohlensäure und Hefe zersetzt worden ist, denn wollte man diese Anzeige erhalten, so müßte man das absolute Gewicht des gekochten Bieres auf das absolute Gewicht der Würze bringen, aus welcher jenes Bier entstanden ist. Allein dies ist nicht möglich, weil jenes Gewicht der Würze unbekannt ist; es ist aber nicht nothwendig, weil für den Zweck auch hiermit gedient ist.

Es läßt sich nun ein Factor $= b$ denken und bestimmen, womit die wirkliche Attenuation, ausgedrückt in Sacharometer-Procenten, multiplicirt, ebenfalls der Alkoholgehalt des Bieres $= A$, in Gewichtsprocenten, erhalten wird; es ist demnach

$$A = (p - n) b$$

und daher der Alkoholfactor b für die wirkliche Attenuation

$$b = \left(\frac{A}{p - n}\right).$$

Auch für diesen Alkoholfactor sind von Balling die Zahlenwerthe durch Versuche für Bierwürzen von 6 bis 30 Proc. Extractgehalt ermittelt worden, sie steigen von 0,5004 bis 0,5735. Die unten mitgetheilte Tabelle enthält in der dritten Spalte den Alkoholfactor b für ursprüngliche Concentration der Würzen von 6 bis 30 Proc. Dieser Alkoholfactor b ist für jeden Gährungsstand der Flüssigkeit gleich groß, während der Alkoholfactor a, für die scheinbare Attenuation, im Anfange der Gährung größer ist und sich erst in den späteren Gährungsstadien und nach der Hauptgährung auf eine ziemlich gleiche Größe stellt. Daher ist der Alkoholfactor für die scheinbare Attenuation zur genauen Bestimmung des Alkoholgehaltes gährender Flüssigkeiten in den ersten Gährungsstadien unbrauchbar*).

*) Auch durch Rechnung kann der Alkoholfactor für die wirkliche Attenuation $= b$ gefunden werden. Dazu ist nothwendig, zu wissen, wie viel Gewichtstheile Alkohol, Kohlensäure und trockne Hefe 100 Thle. durch die Gährung zersetztes Malzextract liefern, und in welchem Verhältnisse die Menge der Kohlensäure und der ausgeschiedenen Hefe zur Menge des gebildeten Alkohols stehen? Genaue Versuche haben Balling gezeigt, daß 100 Gewichtstheile Würzeextract bei der Gährung liefern:

48,497	Gewichtstheile	Alkohol
46,168	»	Kohlensäure
5,335	»	trockne Hefe.

Die Menge der Kohlensäure beträgt hiernach 0,954, die Menge der Hefe 0,110 von der Menge des gebildeten Alkohols, und es ist nach vollendeter Hauptgährung, so wie bei der dann entstehenden Nachgährung, die Menge der neugebildeten Hefe mit jener des erzeugten Alkohols immer proportional *).

In dieser Voraussetzung läßt sich nun der Alkoholfactor b durch folgende Rechnung ermitteln:

100 Gewichtstheile Bier setzen zu ihrer Erzeugung eine Gewichtsmenge Bierwürze, in denselben Gewichtstheilen ausgedrückt, voraus:

*) Die Angabe Balling's, daß die Menge der gebildeten Hefe stets direct proportional sei der Menge des gebildeten Alkohols, erscheint mir im hohen Grade auffallend und ich kann mich von der völligen Richtigkeit derselben nicht überzeugt halten. Wenn zur Darstellung einer Bierwürze die Hälfte des Malzes durch Stärkemehl ersetzt ist, soll bei der Gährung, für dieselbe Menge Alkohol, ebenso viel Hefe gebildet werden, als wenn keine solche theilweise Vertretung stattgefunden hat. Dies kann ich mir nicht erklären.

Wenn man von der scheinbaren Attenuation des Bieres $= p - m$, die wirkliche Attenuation $= p - n$ subtrahirt, so erhält man die

---

$= 100 +$ dem Gewichte des bei der Gährung entwickelten Kohlensäuregases $= K$
$+$ dem Gewichte der dabei ausgeschiedenen Hefe $= H$.

Es sei das absolute Gewicht der Bierwürze, welche der Gährung unterworfen werden muß, um 100 Bier zu erzeugen $= W$, so ist

$$W = 100 + K + H.$$

Bezeichnet man die durch die Gährung gebildete, in 100 Gewichtsheilen Bier enthaltene Alkoholmenge mit $= A$, so kann man nach den vorstehenden Erfahrungen die Größen K und H durch Functionen von A ausdrücken, indem

$$K = 0{,}954\ A \text{ und}$$
$$H = 0{,}110\ A \text{ ist.}$$

Diese Werthe in die obige Gleichung substituirt, ist

$$W = 100 + 0{,}954\ A + 0{,}110\ A,$$
$$W = 100 + 1{,}064\ A.$$

Bezeichnet man den Extractgehalt der Würze $= W$ in Gewichtsprocenten mit $= p$, den absoluten Gehalt an Extract in derselben mit $= E$, so ist

$$E = W \times \frac{p}{100}$$

und statt W dessen Werth gesetzt, ist

$$E = \left(\frac{100 + 1{,}064\ A}{100}\right) p. \qquad \text{(I.)}$$

Hiermit wurde eine Gleichung aufgestellt zur Bestimmung jener Gewichtsmenge Malz- oder Würze-Extract $= E$, welche in der Quantität Würze $= W$ aufgelöst und enthalten war, woraus 100 Gewichtstheile Bier erzeugt wurden.

Es läßt sich dafür noch eine zweite Gleichung ableiten.

Hat man nämlich den Extractgehalt des Bieres (der gegohrenen Flüssigkeit) der mit n bezeichnet ist, nach der oben im Allgemeinen gegebenen Anleitung ermittelt, so ist offenbar auch

$$E = A + K + H + n,$$

weil alle diese Werthe sich in jenem von E vereinigen; denn aus dem Malzextracte $= E$ ist der Alkohol $= A$, die Kohlensäure $= K$ und die Hefe $= H$ entstanden, sowie auch der Rest des unzersetzten Extractes $= n$ in den 100 Gewichtstheilen des gewonnenen Bieres zurückgeblieben. Substituirt man in dieser Gleichung statt K und H ihre Werthe, so hat man:

$$E = A + 0{,}954\ A + 0{,}110\ H + n$$

oder

$$E = 2{,}064\ A + n \qquad \text{(II.)}$$

Nach diesen zwei Gleichungen für E ist auch:

$$2{,}064\ A + n = \left(\frac{100 + 1{,}064\ A}{100}\right) p,$$

woraus der Werth für A:

$$A = \frac{(p - n)\ 100}{206{,}4 - 1{,}064\ p}$$

Zur Bestimmung des Alkoholgehaltes in 100 Gewichtstheilen der gegohrenen Flüssigkeit $= A$ aus der erfolgten wirklichen Attenuation wurde oben die folgende Gleichung aufgestellt:

$$A = (p - n)\ b;$$

Differenz beider Attenuationen, ausgedrückt in Saccharometer-Procenten, dies ist die Attenuations-Differenz, sie wird mit d bezeichnet. Es ist daher

$$d = (p - m) - (p - n) \text{ oder}$$
$$d = n - m$$

das heißt, man findet die Attenuations-Differenz, wenn man von dem Extractgehalte des Bieres $= n$ die Saccharometer-Anzeige des frischen entkohlensäuerten Bieres $= m$ subtrahirt; sie ist daher leicht bei jedem Biere zu ermitteln. Je mehr Alkohol ein Bier enthält, desto größer ist die Attenuations-Differenz.

Es läßt sich nun wieder ein Factor $= c$ denken und bestimmen, welcher mit der Attenuations-Differenz des Bieres $= n - m$ multiplicirt, den Alkoholgehalt desselben $= A$ in Gewichtsprocenten giebt. Es ist mithin

$$A = (n - m)\, c$$

woraus man diesen Alkoholfactor für die Attenuations-Differenz c findet, denn:

$$c = \frac{A}{(n - m)}.$$

Die möglichst genaue Bestimmung dieses Alkoholfactors ist für die saccharometrische Bierprobe von größter Wichtigkeit. Er ist nach der ürsprünglichen Concentration der Würzen von 6 bis 30 Proc., vorzüglich aber nach dem Gährungsstande etwas verschieden. Allein für eine Vergährung derselben bis 0 Proc. Saccharometer-Anzeige des Bieres wechselt er nur von 2,200 bis 2,280, und kann im Mittel = 2,240 angenommen werden. Dieser mittlere Werth genügt für den Zweck vollkommen.

Mit Hülfe dieses Factors läßt sich nun aus der Attenuations-Differenz eines Bieres, auch wenn der Malzextractgehalt der Würze, woraus das Bier gewonnen, nicht bekannt ist, sein Alkoholgehalt annäherungsweise bestimmen; nicht ganz genau, weil zur Auswahl der richtigsten Zahlenwerthe für diesen Factor in jedem vorkommenden Falle der Anhaltspunkt fehlt.

---

folglich ist auch, da sich in beiden Gleichungen der Alkohol $= A$ auf 100 Gewichtstheile der gegohrenen Flüssigkeit (hier des Bieres) bezieht:

$$(p - n)\, b = \frac{(p - n)\, 100}{206{,}4 - 1{,}064\, p},$$

woraus der Werth des Alkoholfactors $= b$

$$b = \left(\frac{100}{206{,}4 - 1{,}064\, p}\right). \qquad \text{(III.)}$$

Die Werthe der so berechneten Alkoholfactoren stimmen mit den durch Versuche gefundenen genau überein (Balling a. a. O.).

Wird die scheinbare Attenuation $= p - m$ durch die wirkliche Attenuation $= p - n$ dividirt, so erhält man, wenn die Gährung bereits so weit vorgeschritten ist, daß die Attenuations-Differenz sich $= 1{,}000$ nähert, eine Zahl als Quotient, welche für die nun weiter fortschreitende Vergährung, wobei die Attenuations-Differenz immer größer wird, ziemlich constant bleibt, die aber nach der ursprünglichen Concentration der Würzen etwas variirt, nämlich kleiner ist bei geringerem, größer bei größerem Extractgehalte der Würzen. Diese Zahl ist der Attenuations-Quotient, er wird mit q bezeichnet. Es ist mithin:

$$q = \frac{p - m}{p - n}.$$

Die möglichst genaue Bestimmung der Zahlenwerthe für die Attenuations-Quotienten, je nach der ursprünglichen Concentration der Bierwürzen, begründet die genaue Prüfung der Biere auf ihre wesentlichen Bestandtheile, mittelst des Saccharometers, mithin die Möglichkeit der saccharometrischen Bierprobe.

Für die ursprüngliche Concentration der Würze von 6 bis 30 Proc. Extractgehalt wechselt dieser Quotient von 1,226 bis 1,250 und er findet sich für diese in der vierten Spalte der unten mitgetheilten Tabelle. Die Zahlen sind Mittelzahlen aus den Resultaten der von Balling angestellten Versuche.

Mit Hülfe des Attenuations-Quotienten findet man nun durch Rechnung:

1) den Alkoholfactor für die scheinbare Attenuation $= a$ und
2) die ursprüngliche Concentration der Würze, woraus ein Bier erzeugt wurde.

Früher wurde nämlich bestimmt:

$$A = (p - m)\, a \text{ und}$$
$$A = (p - n)\, b.$$

Dividirt man diese beiden Gleichungen mit einander, so erhält man

$$\frac{A}{A} = \frac{(p - m)\, a}{(p - n)\, b},$$

woraus

$$\frac{b}{a} = \frac{p - m}{p - n}$$

und da die letztere Größe $= q$, so ist auch

$$\frac{b}{a} = q,$$

und daraus

$$a = \frac{b}{q},$$

das heißt, man erhält den Alkoholfactor für die scheinbare Attenuation, wenn man den Factor für die wirkliche Attenuation mit dem zukommenden Attenuations-Quotienten dividirt. Die so erhaltenen Resultate stimmen mit den durch die Erfahrung gefundenen vollkommen überein.

Aus der für die Attenuations-Quotienten aufgestellten Formel:

$$q = \left(\frac{p - m}{p - n}\right)$$

ist

$$p = \left(\frac{n\,q - m}{q - 1}\right).$$

In dieser Gleichung kommen die Größen n, m und q vor. Der Werth von q ist aber für jeden ursprünglichen Malzextract-Procentgehalt der Würzen von Balling bestimmt, die Werthe vom m und n sind, wie oben gelehrt, leicht zu ermitteln, und so findet man zunächst den Malzextractgehalt der Würze, woraus das Bier dargestellt wurde, und wenn dieser bekannt, daraus alle übrigen verlangten Größen. Um aber diesen Werth von p genau berechnen zu können, ist es nothwendig, die Zahlenwerthe von q für jeden vorkommenden Fall der Bierprobe richtig auszuwählen.

Da der Werth von q durch den Werth von p bedingt wird, so muß man zuerst annäherungsweise p bestimmen, was mit Hülfe der Gleichung für die Bestimmung des Alkoholgehaltes im Biere, aus der ermittelten Attenuations-Differenz, geschehen kann. Es war nämlich:

$$A = (n - m)\,c,$$

wobei für den Alkoholfactor c sein mittlerer Werth $= 2{,}24$ genommen wird. Wenn man nun den annäherungsweise ermittelten Alkoholgehalt zweimal nimmt, so erhält man beiläufig die Menge Malzextract der Würze, woraus jene Menge Alkohol mit der entwickelten Kohlensäure und mit der ausgeschiedenen Hefe entstanden ist, und addirt man dazu den noch im Biere befindlichen Extractgehalt, so erfährt man annähernd den Malzextractgehalt der Würze in Procenten. Hat man diese annäherungsweise Bestimmung gemacht, so findet man in der unten mitgetheilten Tabelle, den, diesen Extractgehalten zukommenden Attenuations-Quotienten q, wobei man die Decimalen unter 0,7 vernachlässigt, über 0,7 für ein Ganzes rechnet. Hat man so den wahren Werth für q gefunden, so ist der Werth für p nach den oben dafür gegebenen Gleichungen:

$$p = \frac{n\,q - m}{q - 1}.$$

Ist diese Bestimmung gemacht, so findet man den Procentgehalt des Bieres an absolutem Alkohol aus der Gleichung für die wirkliche Attenuation:

$$A = (p - n)\, b,$$

wobei der Alkoholfactor b aus der Tabelle, dem Malzextractgehalte nach ausgewählt wird. Hat man auf diese Weise den Gehalt an Extract und den Gehalt an Alkohol gefunden, so ergiebt sich der Gehalt an Wasser von selbst.

Ehe wir das eben im Allgemeinen Besprochene durch ein Beispiel erläutern, lassen wir die oft angezogene Tabelle für die Alkoholfactoren und Attenuations-Quotienten folgen, so wie eine neuerlichst von Balling berechnete Tabelle, welche die den verschiedenen specifischen Gewichten der Würze entsprechenden Saccharometer-Anzeigen angiebt. Diese letztere Tabelle ist eine weitere Ausführung der S. 87 gegebenen.

Tabelle
der Alkoholfactoren und Attenuations-Quotienten für die Gährung der Bierwürzen von 6 bis 30 Proc. Extractgehalt derselben.

Ursprüngliche Concentration der Bierwürzen in Saccharometer-Procenten.	Alkoholfactoren für die scheinbare Attenuation.	Alkoholfactoren für die wirkliche Attenuation.	Attenuations-Quotienten.
6	0,4079	0,5004	1,226
7	0,4098	0,5031	1,227
8	0,4117	0,5058	1,228
9	0,4137	0,5085	1,229
10	0,4156	0,5112	1,230
11	0,4176	0,5140	1,231
12	0,4195	0,5169	1,232
13	0,4215	0,5197	1,233
14	0,4235	0,5226	1,234
15	0,4255	0,5255	1,235
16	0,4275	0,5285	1,236
17	0,4296	0,5315	1,237
18	0,4317	0,5345	1,238
19	0,4338	0,5375	1,239
20	0,4360	0,5406	1,240
21	0,4381	0,5437	1,241
22	0,4403	0,5469	1,242
23	0,4425	0,5501	1,243
24	0,4448	0,5533	1,244
25	0,4471	0,5566	1,245
26	0,4493	0,5599	1,246
27	0,4517	0,5633	1,247
28	0,4540	0,5666	1,248
29	0,4564	0,5701	1,249
30	0,4588	0,5735	1,250

Tabelle
zur Reduction der specifischen Gewichte auf Saccharometer-Procente für die saccharometrische Bierprobe.

Specifisches Gewicht	Diesem entsprechende Sachar.-Anzeige in Proc.	Specifisches Gewicht	Diesem entsprechende Sachar.-Anzeige in Proc.	Specifisches Gewicht	Diesem entsprechende Sachar.-Anzeige in Proc.	Specifisches Gewicht	Diesem entsprechende Sachar.-Anzeige in Proc.
1,0000	0,000						
1,0001	0,025	1,0051	1,275	1,0101	2,525	1,0151	3,775
2	050	52	300	102	550	152	800
3	075	53	325	103	575	153	825
4	100	54	350	104	600	154	850
5	125	55	375	105	625	155	875
6	150	56	400	106	650	156	900
7	175	57	425	107	675	157	925
8	200	58	450	108	700	158	950
9	225	59	475	109	725	159	975
1,0010	250	1,0060	500	1,0110	750	1,0160	4,000
11	275	61	525	111	775	161	025
12	300	62	550	112	800	162	050
13	325	63	575	113	825	163	075
14	350	64	600	114	850	164	100
15	375	65	625	115	875	165	125
16	400	66	650	116	900	166	150
17	425	67	675	117	925	167	175
18	450	68	700	118	950	168	200
19	475	69	725	119	975	169	225
1,0020	500	1,0070	750	1,0120	3,000	1,0170	250
21	525	71	775	121	025	171	275
22	550	72	800	122	050	172	300
23	575	73	825	123	075	173	325
24	600	74	850	124	100	174	350
25	625	75	875	125	125	175	375
26	650	76	900	126	150	176	400
27	675	77	925	127	175	177	425
28	700	78	950	128	200	178	450
29	725	79	975	129	225	179	475
1,0030	750	1,0080	2,000	1,0130	250	1,0180	500
31	775	81	025	131	275	181	525
32	800	82	050	132	300	182	550
33	825	83	075	133	325	183	575
34	850	84	100	134	350	184	600
35	875	85	125	135	375	185	625
36	900	86	150	136	400	186	650
37	925	87	175	137	425	187	675
38	950	88	200	138	450	188	700
39	975	89	225	139	475	189	725
1,0040	1,000	1,0090	250	1,0140	500	1,0190	750
41	025	91	275	141	525	191	775
42	050	92	300	142	550	192	800
43	075	93	325	143	575	193	825
44	100	94	350	144	600	194	850
45	125	95	375	145	625	195	875
46	150	96	400	146	650	196	900
47	175	97	425	147	675	197	925
48	200	98	450	148	700	198	950
49	225	99	475	149	725	199	975
1,0050	1,250	1,0100	2,500	1,0150	3,750	1,0200	5,000

Specifisches Gewicht	Diesem entsprechende Sachar.-Anzeige in Proc.	Specifisches Gewicht	Diesem entsprechende Sachar-Anzeige in Proc.	Specifisches Gewicht	Diesem entsprechende Sachar.-Anzeige in Proc.	Specifisches Gewicht	Diesem entsprechende Sachar.-Anzeige in Proc.
1,0201	5,025	1,0251	6,268	1,0301	7,488	1,0351	8,706
202	050	252	292	302	512	352	731
203	075	253	316	303	536	353	756
204	100	254	341	304	560	354	780
205	125	255	365	305	584	355	804
206	150	256	389	306	609	356	828
207	175	257	413	307	633	357	853
208	200	258	438	308	657	358	877
209	225	259	463	309	681	359	901
1,0210	250	1,0260	488	1,0310	706	1,0360	925
211	275	261	512	311	731	361	950
212	300	262	536	312	756	362	975
213	325	263	560	313	780	363	9,000
214	350	264	584	314	804	364	024
215	375	265	609	315	828	365	048
216	400	266	633	316	853	366	073
217	425	267	657	317	877	367	097
218	450	268	681	318	901	368	122
219	475	269	706	319	925	369	146
1,0220	500	1,0270	731	1,0320	950	1,0370	170
221	525	271	756	321	975	371	195
222	550	272	780	322	8,000	372	219
223	575	273	804	323	024	373	244
224	600	274	828	324	048	374	268
225	625	275	853	325	073	375	292
226	650	276	877	326	097	376	316
227	675	277	901	337	122	377	341
228	700	278	925	328	146	378	365
229	725	279	950	329	170	379	389
1,0230	750	1,0280	975	1,0330	195	1,0380	413
231	775	281	7,000	331	219	381	438
232	800	282	024	332	244	382	463
233	825	283	048	333	268	383	488
234	850	284	073	334	292	384	512
235	875	285	097	335	316	385	536
236	900	286	122	336	341	386	560
237	925	287	146	337	365	387	584
238	950	288	170	338	389	388	609
239	975	289	195	339	413	389	633
1,0240	6,000	1,0290	219	1,0340	438	1,0390	657
241	024	291	244	341	463	391	681
242	048	292	268	342	488	392	706
243	073	293	292	343	512	393	731
244	097	294	316	344	536	394	756
245	122	295	341	345	560	395	780
246	146	296	365	346	584	396	804
247	170	297	389	347	609	397	828
248	195	298	413	348	633	398	853
249	219	299	438	349	657	399	877
1,0250	6,244	1,0300	7,463	1,0350	8,681	1,0400	9,901

Specifisches Gewicht	Diesem entsprechende Sacchar.-Anzeige in Proc.	Specifisches Gewicht	Diesem entsprechende Sacchar.-Anzeige in Proc.	Specifisches Gewicht	Diesem entsprechende Sacchar.-Anzeige in Proc.	Specifisches Gewicht	Diesem entsprechende Sacchar.-Anzeige in Proc.
1,0401	9,925	1,0451	11,119	1,0501	12,309	1,0551	13,500
402	950	452	142	502	333	552	523
403	975	453	166	503	357	553	547
404	10,000	454	190	504	381	554	571
405	023	455	214	505	404	555	595
406	047	456	238	506	428	556	619
407	071	457	261	507	452	557	642
408	095	458	285	508	476	558	666
409	119	459	309	509	500	559	690
1,0410	142	1,0460	333	1,0510	523	1,0560	714
411	166	461	357	511	547	561	738
412	190	462	381	512	571	562	761
413	214	463	404	513	595	563	785
414	238	464	428	514	619	564	809
415	261	465	452	515	642	565	833
416	285	466	476	516	666	566	857
417	309	467	500	517	690	567	881
418	333	468	523	518	714	568	904
419	357	469	547	519	738	569	928
1,0420	381	1,0470	571	1,0520	761	1,0570	952
421	404	471	595	521	785	571	976
422	428	472	619	522	809	572	1,4000
423	452	473	642	523	833	573	023
424	476	474	666	524	857	574	047
425	500	475	690	525	881	575	071
426	523	476	714	526	904	576	095
427	547	477	738	527	928	577	119
428	571	478	761	528	952	578	142
429	595	479	785	529	976	579	166
1,0430	619	1,0480	809	1,0530	1,3000	1,0580	190
431	642	481	833	531	023	581	214
432	666	482	857	532	047	582	238
433	690	483	881	533	071	583	261
434	714	484	904	534	095	584	285
435	738	485	928	535	119	585	309
436	761	486	952	536	142	586	333
437	785	487	976	537	166	587	357
438	809	488	12,000	538	190	588	381
439	833	489	023	539	214	589	404
1,0440	857	1,0490	047	1,0540	238	1,0590	428
441	881	491	071	541	261	591	452
442	904	492	095	542	285	592	476
443	928	493	119	543	309	593	500
444	952	494	142	544	333	594	523
445	976	495	166	545	357	595	547
446	11,000	496	190	546	381	596	571
447	023	497	214	547	404	597	595
448	047	498	238	548	428	598	619
449	081	499	261	549	452	599	642
1,0450	11,095	1,0500	12,285	1,0550	1,3476	1,0600	1,4666

Specifisches Gewicht	Diesem entsprechende Sacchar.-Anzeige in Proc.	Specifisches Gewicht	Diesem entsprechende Sacchar.-Anzeige in Proc.	Specifisches Gewicht	Diesem entsprechende Sacchar.-Anzeige in Proc.	Specifisches Gewicht	Diesem entsprechende Sacchar.-Anzeige in Proc.
1,0601	14,690	1,0631	15,395	1,0661	16,093	1,0691	16,790
602	714	632	418	662	116	692	814
603	738	633	441	663	139	693	837
604	761	634	464	664	162	694	860
605	785	635	488	665	186	695	883
606	809	636	511	666	209	696	907
607	833	637	534	667	232	697	930
608	857	638	557	668	255	698	953
609	881	639	581	669	278	699	976
1,0610	904	1,0640	604	1,0670	302	1,0700	17,000
611	928	641	627	671	325	701	022
612	952	642	650	672	348	702	045
613	976	643	674	673	371	703	067
614	15,000	644	697	674	395	704	090
615	023	645	721	675	418	705	113
616	046	646	744	676	441	706	136
617	070	647	767	677	464	707	158
618	093	648	790	678	480	708	181
619	116	649	814	679	511	709	204
1,0620	139	1,0650	837	1,0680	534	1,0710	227
621	162	651	860	681	557	711	250
622	186	652	883	682	581	712	272
623	209	653	907	683	604	713	295
624	232	654	930	684	627	714	318
625	255	655	953	685	650	715	340
626	278	656	976	686	674	716	363
627	302	657	16,000	687	697	717	386
628	325	658	023	688	721	718	409
629	348	659	046	689	744	719	431
1,0630	15,371	1,0660	16,070	1,0690	16,767	1,0720	17,454

Soll ein Bier nach dem saccharometrischen Verfahren untersucht werden, so ist zu ermitteln:

1) die Saccharometer-Anzeige des von der Kohlensäure befreieten Bieres = m,
2) die Saccharometer-Anzeige des gekochten Bieres = n, woraus sich
3) die Attenuations-Differenz = $n - m$ ergiebt.

Angenommen, m sei = 4,250 Proc., n = 5,550 Proc. gefunden, so ist $n - m$ = 1,25 Proc.

Man bekommt nun annäherungsweise den Alkoholgehalt aus der Formel:

$$A = (n - m)\, c,$$

indem man für den Alkoholfactor c seinen mittleren Werth 2,24 nimmt, und erhält so für diesen Fall:

$$A = (5{,}50 - 4{,}25) \times 2{,}24,$$
$$A = 1{,}25 \times 2{,}24,$$
$$A = 2{,}912 \text{ Procent.}$$

Der Alkoholgehalt ist also annähernd 2,912 Proc. Verdoppelt man diese Zahl: = 5,824, so erhält man annähernd die Menge Malzextract der Würze, aus welcher jene Menge Alkohol, mit der entwickelten Kohlensäure und ausgeschiedenen Hefe entstanden, und addirt man dazu den Extractgehalt des Bieres:

$$5{,}824 + 5{,}550 = 11{,}374,$$

so erhält man als Summe 11,374 Proc., den annähernden Extractgehalt der Würze, aus dem das Bier entstanden. Für diesen Extractgehalt zeigt nun die Tabelle den Attenuations-Quotienten = 1,231, und der wahre Werth für p ist dann nach der Gleichung $p = \frac{nq - m}{q - 1}$:

$$p = \frac{5{,}550 \times 1{,}231 - 4{,}250}{1{,}231 - 1{,}000}$$

$$p = \frac{2{,}58205}{0{,}231} = 11{,}177,$$

d. h., der wirkliche Extractgehalt der Würze, woraus das Bier dargestellt war, ist 11,177 Proc. Man berechnet nun den wirklichen Alkoholgehalt aus der Gleichung $A = (p - n)\, b$, indem man für b den Werth nach dem Extractgehalte der Würze aus der Tabelle nimmt. Man hat also

$$A = (11{,}177 - 5{,}550) \times 0{,}5145$$
$$A = 5{,}627 \times 0{,}5145$$
$$A = 2{,}895 \text{ Procent.}$$

Das Bier enthält hiernach in 100 Gewichtstheilen:

Alkohol	2,895
Extract	5,550
Wasser	91,555
	100,000

Der stattgehabte Vergährungsgrad ist 11,177 — 4,250 = 6,927 Proc. Saccharometer-Anzeige, oder $\frac{6{,}927}{11{,}177} = 0{,}619$ (Seite 130).

Der zur saccharometrischen Prüfung des Bieres erforderliche Apparat besteht in dem Folgenden:

1. Ein genaues Procent-Saccharometer, von 0 bis 30 Proc., an welchem noch $\frac{1}{10}$ Proc. abzulesen.

2. Eine genaue Waage für eine Belastung von ohngefähr 2000 Gran (120 Grm.), welche auf jeder Waagschale noch $\frac{1}{10}$ Gran (oder 0,01 Grm.) anzeigt, mit einem Einsatz Tausend-Gran-Gewichten (oder mit Grammengewichten bis 100 Grm.) und Pincette zum Anfassen.

3. Ein Glasfläschchen zur Bestimmung des specifischen Gewichtes durch Wägung. (Siehe specifisches Gewicht.) Dasselbe kann, um Rechnungen zu vermeiden, bei 14° R. 500 oder 1000 Gran fassen, (oder 50 Grm.). Steht eine feinere Waage zu Gebote, wie in chemischen Laboratorien, so reicht man mit einem Fläschchen von 20 Grm. recht wohl aus. Zu dem Glasfläschchen ist ein Tara-Gewichtsstück von Messing oder besser von Glas vorhanden.

4. Ein Einkochkesselchen von Messingblech auf der Drehbank gedrückt, mit eingedrücktem Boden, von 3 bis $3\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll Höhe, ohngefähr 3000 Gran (oder 200 Grm.) Wasser fassend, um darin 1500 Gran (oder 100 Grm.) Bier bequem abwägen und einkochen zu können, sammt Tarastück von Messing und einem Statife zum Aufstellen beim Kochen.

5. Eine gläserne Weingeistlampe.

6. Eine Glasflasche, um das zu prüfende Bier in dieselbe filtriren und darin durch Schütteln von der absorbirten Kohlensäure möglichst befreien zu können, nebst gläsernem Trichter und Glasplatte zum Bedecken desselben.

7. Ein Cylinder oder ein Becherglas nebst Trichter, um das gekochte Bier in dasselbe filtriren zu können.

8. Ein Thermometer mit einradirter oder in Glas eingeschlossener Scala, also ein Thermometer für Flüssigkeiten.

9. Ein Löffelchen zur Ausgleichung der Flüssigkeitsgewichte auf der Waage; weißes Druckpapier und ein gekrümmter Hornspatel, um mit demselben das Fläschchen zur Bestimmung des specifischen Gewichts mit Druckpapier austrocknen zu können.

Das specielle Verfahren zur Prüfung ist das folgende:

a. Wenn das Bier vollkommen klar ist, giebt man davon ohngefähr 3000 Gran (200 Grm.) in die trockne Glasflasche (*b*) und schüttelt es darin unter öfterem Lüften des Korkes, bis es die Kohlensäure möglichst vollständig entlassen hat. Ist das Bier trübe, so muß man es in die Flasche filtriren, wobei Verdunstung durch Bedecken des Trichters mit einer Glasplatte zu verhüten.

b. Von dem entkohlensäuerten Biere werden in das Einkochkesselchen 1500 Gran (100 Grm.) genau abgewogen, in dem Kesselchen über der Spirituslampe erhitzt und auf $\frac{1}{3}$ des Volumens eingekocht, wozu etwa 20 bis 25 Minuten erforderlich sind. Anfangs schäumt

das Bier sehr und man muß durch Tieferstellen der Lampe, auch wohl Entfernen der Lampe und Blasen auf die Oberfläche des Bieres, die Temperatur mäßigen, um das Uebersteigen des dichten zähen Schaumes zu verhindern; später wird der Schaum lockerer und fällt leicht zusammen, das Bier kocht ruhig ein (vergl. Seite 149). Je jünger, je weniger vergohren das Bier ist, desto länger droht die Gefahr des Uebersteigens, desto länger hält sich der Schaum zähe und dicht. Das hinreichend eingekochte Bier wird dann der Abkühlung überlassen, was durch Einstellen des Kesselchens in kaltes Wasser zu beschleunigen ist.

c. Während das Bier abkühlt, wird das specifische Gewicht des entkohlensäuerten Bieres, welches genau auf die Temperatur von 14° R. gebracht worden ist (durch Einstellen in kälteres oder wärmeres Wasser), in dem dazu bestimmt vollkommen ausgetrockneten*) Fläschchen ermittelt. Man füllt das Fläschchen mit dem Biere voll, oder bis zu der Marke, wischt es sorgfältig ab, bringt es auf die Waage, legt das Tarastück und das Wassergewicht auf die andere Schale und fügt nun so viel Gewicht hinzu, bis das Gleichgewicht hergestellt ist. Angenommen, das Tausendgran-Fläschchen fasse 1025 Gran Bier, so ist das specifische Gewicht des Bieres 1,0250. Dies specifische Gewicht ist nun in Saccharometer-Procente umzuwandeln, wozu die Seite 160 u. f. mitgetheilte Tabelle gegeben ist ($m = 6{,}244$).

d. Das Kesselchen mit dem abgekühlten eingekochten Biere wird nun, nachdem der etwa angesetzte Ruß davon abgewischt ist, auf die eine Waagschale gebracht, und auf die andere die Tara des Kesselchens und das Gewicht des zum Einkochen eingewogenen Bieres gelegt (b), und nunmehr so viel reines destillirtes Wasser (in Ermangelung desselben klares Regen- oder Fluß-Wasser) zugegossen, bis das Gewicht des Bieres wieder hergestellt ist. Um dies sicherer zu erreichen, legt man vorläufig ein kleines Gewichtsstück (etwa 50 Gran) auf die Waagschale zu dem Kesselchen, und gießt vorsichtig so viel Wasser zu, bis die Waagschale sich senkt. Nun wird dies Gewichtsstück wieder weggenommen, und das noch fehlende Wasser mit dem Hornlöffelchen tropfenweise bis zum völligen Gleichgewicht zugesetzt. Sollte zu viel zugesetzt sein, so müßte man den Ueberschuß durch Erwärmen verdampfen.

e. Ist nun das eingekochte Bier auf das ursprüngliche absolute Gewicht des frischen Bieres gebracht worden, so wird das Kesselchen

*) Das Austrocknen kann dadurch umgangen werden, daß man das Fläschchen mehreremal mit dem Biere ausspühlt.

von der Waage genommen, das gekochte Bier darin mit dem Stiele des Hornlöffelchens zur gleichförmigen Vermischung mit dem zugesetzten Wasser umgerührt und dabei zugleich Alles abgestreift und abgespühlt, was sich beim Kochen an der Wand des Kesselchens angesetzt hat, um es in der Flüssigkeit aufzulösen. Bei dem Kochen haben sich Flocken ausgeschieden, welche das gekochte Bier trüben. Um das specifische Gewicht desselben zu bestimmen, muß dasselbe daher filtrirt werden, wozu der Glascylinder und das Becherglas, der Glastrichter und die Glasplatte dienen. Sobald so viel klar abgeflossen ist, als zur Füllung des Fläschchens für die Bestimmung des specifischen Gewichts erforderlich, wird das specifische Gewicht bei 14° R. genau so ermittelt, wie es oben in c. beschrieben worden. Angenommen, das Tausendgran-Fläschchen fasse 1032 Gran des gekochten Bieres, so ist das specifische Gewicht 1,0320. Dieses specifische Gewicht entspricht, nach der Tabelle, einer Saccharometer-Anzeige oder einem Extractgehalt von 7,950 Proc. $= n$ (siehe c.).

Hiermit sind alle Bestimmungen zur Berechnung der Zusammensetzung des Bieres gemacht. Sie kommen, wie schon oben gelehrt, auf folgende Weise in Anwendung.

Die Attenuations-Differenz $d = n - m$ ist im vorliegenden Falle 7,950 — 6,240 = 1,710. Wenn man nun nach der Gleichung:

$$A = (n - m)\, c$$

diese Attenuations-Differenz mit dem mittleren Alkoholfactor für dieselbe $c = 2{,}24$ multiplicirt, so erhält man annähernd den Alkoholgehalt des Bieres $= A$. Es ist hiernach:

$$A = 1{,}710 \times 2{,}24$$

$$A = 3{,}821$$

und wenn man diese Zahl mit 2 multiplicirt, erfährt man annähernd die zersetzte Menge Malzextract, woraus dieser Alkohol entstanden:

$$3{,}821 \times 2 = 7{,}642.$$

Addirt man dazu den gefundenen Extractgehalt des gekochten Bieres, so zeigt die Summe annähernd den Extract-Procentgehalt der Würze an, aus welcher das Bier bereitet wurde:

$$7{,}642 + 7{,}950 = 15{,}592 \text{ Procent.}$$

Aus diesen annähernden Bestimmungen läßt sich nun der Attenuations-Quotient $= q$, nach der Tabelle, Seite 159, richtig auswählen, es ist der, welcher einem Extractgehalte der Würze von 15,5 Proc. entspricht. Hiernach ist

$$q = 1{,}2355.$$

Aus der Gleichung

$$p = \frac{n\,q - m}{q - 1}$$

sucht man nun den wahren Werth von p, das ist den Procent-Extractgehalt der Würze, woraus das Bier entstanden, also:

$$p = \frac{7{,}950 \times 1{,}2355 - 6{,}244}{1{,}2355 - 1{,}000}$$

$$p = \frac{3{,}578}{0{,}2355} = 15{,}19 \text{ Proc.}$$

Ist so der wahre Werth für p gefunden, so ergiebt sich leicht alles Uebrige.

Der Alkoholgehalt des Bieres ist nämlich:

$$A = (p - n)\,b,$$

wozu der Alkoholfactor b für den Extractgehalt von 15 Proc. aus der Tabelle genommen wird. Er ist 0,5255, und man hat daher

$$A = (15{,}19 - 7{,}95) \times 0{,}5255$$

$$A = 7{,}24 \times 0{,}5255$$

$$A = 3{,}8 \text{ Proc.}.$$

Mithin enthält das Bier in 100 Gewichtstheilen:

Alkohol	3,80
Extract	7,95
Wasser	88,25
	100,00.

Der Vergährungsgrad ist 15,19 — 7,950 = 7,24 Proc. Saccharometer-Anzeige oder 0,555.

Absichtlich ist in dem Beispiele dieselbe Differenz der specifischen Gewichte gewählt worden, welche in dem Beispiele für die Berechnung des Alkoholgehaltes des Bieres nach der specifischen Methode, Seite 150, genommen war. Nach dieser Methode berechnete sich der Alkoholgehalt zu 4 Proc., nach der saccharometrischen stellt er sich, wie wir eben gesehen haben, auf nur 3,8 Proc.*) heraus.

Die Wissenschaft und die Praxis sind Balling großen Dank schuldig für die wirklich außerordentlichen Bemühungen zur Ermittlung einer sicheren und leicht auszuführenden Bierprobe.

Daß man, nachdem die urspüngliche Concentration der Würze durch das Balling'sche Verfahren erkannt worden ist, daraus, wenig-

*) Balling giebt an, nach der specifischen Methode erhalte man den Gehalt an Alkohol zu niedrig, er sei für die fragliche Differenz 4,3 Proc. Ich verstehe nicht, wie Balling zu dieser Aeußerung gekommen (Gährungschemie, Bd. I. S. 226).

stens annähernd, die Schüttung, das heißt das zur Erzielung der Würze angewandte Gewichtsquantum Malz berechnen kann, liegt auf der Hand, verdient aber, als ein höchst wesentlicher Vorzug dieses Verfahrens, hervorgehoben zu werden. Es ist dazu aber erforderlich, für jedes besondere Meischverfahren die Quantität Malzextract zu ermitteln, welche aus 100 Pfd. Malz in die Hauptwürze eingeht. Bei dem böhmischen Brauverfahren kommen nach Balling von dem durchschnittlich in 100 Pfd. Malz enthaltenen 60 Pfd. Extract 51,75 Pfd. in der Hauptwürze zur Benutzung (Seite 90); nach Steinheil bei dem Münchener Brauverfahren: 48,71 Pfd (Seite 90, nach Zierl's Versuchen ohngefähr 50,5 Proc. Zierl erhielt nämlich, bei einem Versuchsbrauen, von 100 Pfd. Malz 403 Pfd. Bier, welche ohngefähr 420 Pfd. Würze entsprechen. Angenommen, die saccharometrische Prüfung des Bieres hätte den ursprünglichen Extractgehalt der Würze zu 12 Proc. erkennen lassen und 100 Pfd. Malz lieferten 50 Pfd. Extract in dieser Würze, so würden 100 Pfd. Malz ohngefähr 416 Pfd. solcher Würze liefern können, entsprechend ohngefähr 400 Pfd. Bier.

Fuchs hat ein Verfahren zur Ermittelung der wesentlichen Bestandtheile des Bieres ersonnen, welches er das hallymetrische nennt, weil es sich auf die Bestimmung der Menge von Kochsalz gründet, die von dem ungekochten und gekochten Biere aufgelöst wird (Dingler's polytechnisches Journal, Bd. 62, Seite 302 u. f.) *). 100 Gewichtstheile Wasser lösen nach Fuchs genau 36 Gewichtstheile Kochsalz auf; 1 Thl. Kochsalz bedarf also, um gelöst zu werden, 2,778 Thle. Wasser. Eine Auflösung von Malzextract, also Bierwürze, oder gekochtes, alkoholfreies Bier löst eine ihrem Wassergehalte entsprechende Menge Kochsalz auf; 1000 Gran derselben, von 10 Proc. Extractgehalt, z. B. soviel als 900 Gran Wasser lösen. Wenn man also in 1000 Gran Bierwürze eine gewogene Menge Kochsalz, die so groß sein muß, daß sie nicht vollständig aufgelöst wird, z. B. 330 Gran einträgt, durch Umschütteln, Rühren und sehr gelindes Erwärmen die Auflösung bewerkstelligt, und dann die Menge des ungelöst gebliebenen Kochsalzes bestimmt, so erfährt man die Menge des aufgelösten Salzes. Diese hat man mit 2,778 zu multipliciren, um den Wassergehalt in 1000 Gran Bier in Granen zu erfahren. Wären z. B. von den 330 Gran

*) Das Wort hallymetrisch ist aus ἅλς, Salz, λύω, ich löse, und μετρέω, ich messe, gebildet, und deshalb opponirt sich Fuchs, wenn man, wie es nicht selten geschieht, halymetrisch oder halometrisch schreibt. Uebrigens ist die Sylbe hal gedehnt zu sprechen.

Kochsalz 14 Gran ungelöst geblieben, so betrüge die Menge des aufgelösten Salzes 330 — 14 = 316 Gran; diese multiplicirt mit 2,778, giebt 877,8 Gran Wasser in 1000 Gran der Würze, bleiben also für Extract 1000 — 877,8 = 122,2 Gran. Der Gehalt der Würze an Extract beträgt daher 12,2 Proc.

Die Menge des bei diesen Versuchen ungelöst gebliebenen Kochsalzes wird nicht durch Wägung bestimmt, sondern sie wird gemessen. Zu diesem Zwecke bringt man die Flüssigkeit mit dem ungelösten Kochsalze in das Hallymeter, Fig. 34 eine 9 Zoll lange Glasröhre, welche oben etwa 1½ Zoll weit, in der Hälfte ihrer Länge aber trichterförmig bis zu ⅓ Zoll Weite zusammengezogen und unten nur rund zugeschmolzen ist. Die untere Hälfte des engeren Theils des Hallymeters wird nun graduirt, so daß die größere Abtheilung 5 Gran, die kleinere 1 Gran ungelösten Kochsalzes entsprechen und man von dem letzteren noch $^1/_{10}$ Gran abschätzen kann. Man schüttet z. B. in einem kleinen Kolben (Fig. 35) in 600 Gran Wasser, welche nach Obigem 216 Gran Kochsalz lösen, 216 + 5 also 221 Gran Kochsalz, bewirkt die Auflösung und bringt die Flüssigkeit mit dem ungelösten Kochsalz in das Hallymeter, läßt die 5 Gran ungelöstes Salz sich hier absetzen, indem man das Instrument öfters vorsichtig aufstößt, und erhält so die erste größere Abtheilung. Durch Anwendung von 216 + 10 Gran Kochsalz erhält man die zweite größere Abtheilung, u. s. f. 8 bis 9 solcher Abtheilungen reichen aus; die kleinen macht man, bei gleicher Weite der Röhre, mit der Theilmaschine oder dem Zirkel. Ist einmal ein Normal-Hallymeter auf diese Weise graduirt, so kann man die anderen leicht mittelst Quecksilbers graduiren.

Fig. 35. Fig. 34.

Das zu benutzende Kochsalz muß vollkommen reines und trocknes, nicht gewöhnliches käufliches sein und es muß Körner von einer bestimmten Größe darstellen, damit gleiche Gewichte davon beim Ablagern in dem Instrumente stets gleichen Raum einnehmen. Man erhält es, indem man es durch ein kleines Draht-Sieb schlägt, dessen Maschen eine bestimmte Größe besitzen.

Wenn man in 1000 Gran Bier, also alkoholhaltige Flüssigkeit,

eine gewogene Menge Kochsalz, z. B. 330 Gran, einträgt und die Menge des ungelösten Salzes ermittelt, um die gelöste Menge desselben und daraus durch Multiplication mit 2,778 die Menge des Wassers zu erfahren, so entspricht die Differenz zwischen dieser Menge Wasser und dem Gewichte des Bieres (1000 Gran) nicht dem Gehalte des Bieres an Extract und Alkohol. Der Alkohol bindet nämlich eine gewisse Menge Wasser, das heißt, benimmt einer gewissen Menge Wasser die Auflösungsfähigkeit für Kochsalz; die fragliche Differenz ist daher gleich dem Gewichte des Extracts, plus dem Gewichte eines Weingeistes, das heißt, eines wasserhaltigen Alkohols. Da man die Menge des Extractes, wie oben gelehrt, aus dem gekochten Biere ermittelt, so erfährt man, nach Abzug der Menge des Extractes, die Menge dieses Weingeistes. Dieser Weingeist hat aber nicht unter allen Umständen einen und denselben Alkoholgehalt, sondern es ist die Menge von Wasser, welche von dem Alkohol gebunden wird, nach der Menge des vorhandenen Alkohols verschieden und keineswegs diesem proportional, so daß dieselbe durch besondere Versuche für verschiedene Procentgehalte an Alkohol ermittelt werden mußte. Besitzt z. B. die mit dem Hallymeter zu prüfende geistige Flüssigkeit (also etwa Bier) einen Alkoholgehalt von 1 Proc., so beträgt der Procentgehalt des Weingeistes, welcher sich der Salzauflösung gegenüberstellt, 37,18, ist jener 5 Proc., so beträgt dieser 46,10, ist jener 18 Proc., so ist dieser 48,86; für Biere von 3 bis 4 Proc. Alkohol beträgt der Alkoholgehalt dieses Weingeistes im Mittel 44,4 Proc. Steinheil hat die folgende Tabelle entworfen, welche den Alkoholgehalt der bei der hallymetrischen Bierprobe ermittelten Menge Weingeist angiebt und auch die übrigen bei dieser Probe vorkommenden Rechnungen überflüssig macht.

Tabelle über den Gehalt an Extract und Alkohol in 1000 Gran Bier.

A Salzrückstand-Scala.	I. Gesammtgehalt.	II. An Extract.	III. An Weingeist.	IV. An Alkohol.
0	83		50	21
1	86		51	22
2	87		52	22
3	92		53	23
4	94		54	23
5	97		55	24
6	100		56	24
7	103		57	25
8	106	22	58	25
9	108	25	59	26
0	111	28	60	26
11	114	31	61	27
12	117	33	62	27
13	119	36	63	28
14	122	39	64	28
15	125	42	65	29
16	128	44	66	29
17	131	47	67	30
18	133	50	68	30
19	136	53	69	31
20	139	56	70	31
21	142	58	71	32
22	144	61	72	32
23	147	64	73	33
24	150	67	74	33
25	153	69	75	34
26	156	72	76	34
27	158	75	77	35
28	161	78	78	35
29	164	81	79	36
30	167	83	80	36
31	169	86	81	37
32	172	89	82	37
33	175		83	38
34	178		84	38
35	181		85	39
36	183		86	39
37	186		87	40
38	189		88	40
39	192		89	41
40	194		90	41
			91	42
			92	42
			93	43
			94	43
			95	44
			96	44
			97	45
			98	45
			99	46
			100	46

Ein Beispiel wird nun das hallymetrische Verfahren und den Gebrauch der vorstehenden Tabelle veranschaulichen.

1000 Gran Bier wurden auf ⅓ eingekocht, um den Alkohol und die Kohlensäure zu verflüchtigen, der Rückstand wurde bis zu 1000 Gran mit Wasser in einem kleinen Kolben verdünnt (Fuchs läßt nur bis 500 Gran verdünnen), dann 360 Gran Kochsalz eingeschüttet und die Auflösung bewirkt. Die Lösung mit dem ungelösten Kochsalz in das Hallymeter gebracht und durch Aufklopfen das Salz in der graduirten Röhre verdichtet. Es wurden erhalten 13 Grad = 13 Gran Kochsalz. Aufgelöst waren daher 360 — 13 = 347 Gran; diese multiplicirt mit 2,778, ergeben den Wassergehalt des gekochten Bieres = 964 Gran, also gleich 96,4 Proc., und somit den Gehalt an Extract zu 36 Gran = 3,6 Proc. Dasselbe zeigt ein Blick auf die Tabelle. Zu der Zahl 13 der Columne *A.* gehört in der Columne II. die Zahl 36.

Ferner wurden zu 1000 Gran des ungekochten Bieres in dem kleinen Kolben 330 Gran Kochsalz gegeben und die Auflösung bewerkstelligt. Es fand ein Gewichtsverlust im Betrage von 1,5 Gran Statt, durch das Entweichen der Kohlensäure verursacht (0,15 Proc.). Die Auflösung mit dem ungelösten Salze in das Hallymeter gebracht, betrug die Menge des ungelösten Kochsalzes 10 Gran, sind also gelöst 320 Gran. Diesem entsprechen (320 × 2,778) 889 Gran Wasser, wonach für den Gesammtgehalt an Weingeist, Extract und Kohlensäure blieben 111 Gran, wie es wiederum die Tabelle lehrt, welche neben der Zahl 10 in der Columne *A.* die Zahl 111 in der Columne I. zeigt.

Man hat also:

Gesammtgehalt an Weingeist, Extract, Kohlensäure	111	Gran
Davon ab für Kohlensäure	1,5	»
Bleiben für Weingeist und Extract . .	109,5	Gran
Davon ab für Extract	36	»
Bleiben für Weingeist	73,5	Gran.

Zu der Zahl 73,5 der Columne III. der Tabelle gehört die Zahl 33 der Columne IV.; das heißt, die 73,5 Gran Weingeist enthalten 33 Gran Alkohol und es bleiben daher 73,5 — 33 = 40,5 für gebundenes Wasser.

Hiernach wurden in 1000 Gran des Bieres nachgewiesen:

Extract		36	Gran
Alkohol		33,0	»
Kohlensäure		1,5	»
Freies Wasser . .	889 Gran	929,5	»
Gebundenes Wasser	40,5 »		
		1000,0	Gran.

Was in Procenten beträgt:

Extract	3,60
Alkohol	3,30
Kohlensäure	0,15
Wasser	92,95.

Nach dem hallymetrischen Verfahren sind besonders von Kaiser zahlreiche Untersuchungen von Bier ausgeführt worden.

Steinheil's Verfahren zur Untersuchung des Bieres gründet sich im Allgemeinen auf die Ermittelung der durch den Gehalt des Bieres an Extract und an Alkohol abgeänderten lichtbrechenden Kraft desselben. Der Erfinder nennt dieselbe die optisch-aräometrische Probe. Ich muß im Weiteren auf die darüber erschienenen Abhandlungen verweisen. (Bayersches Kunst- und Gewerbe-Blatt 1844. S. 227; Polytechnisches Centralblatt 1844. Bd. 2. S. 117; Gehaltsprobe für Biere ꝛc. ꝛc. von C. A. Steinheil, München 1847.)

Die folgende Tabelle enthält die Resultate der Untersuchung verschiedener Biersorten.

Namen der Biere:	Procentgehalt an				Namen der Analytiker	Methode der Untersuchung
	Wasser	Malzextract	Alkohol	Kohlensäure		
Heiliger Vater Bier, von Zacherl in München . . .	81,95	13,03	4,94	0,08	Leo	Destill. u. Verkochen
Bockbier, aus derselben Brauerei	87,48	8,52	3,92	0,08	»	»
Salvatorbier, von Zacherl.	87,33	7,97	4,50	0,20	Kaiser	Hallymeter. Methode
Bockbier, aus dem Münchner Hofbrauhause	87,64	7,48	4,70	0,18	»	»
Lagerbier, von Pschorr in München	90,39	5,88	3,66	0,13	»	»
Augustiner Doppelbier, in München	88,36	8,0	3,60	0,14	»	»
Schenkbier, von Oberhitner in München	90,51	6,03	3,30	0,16	»	»
Schenkbier, aus einer bayerschen Landbrauerei . . .	92,94	4,60	2,90	0,16	»	»
Weißes Weizenbier, aus dem Münchner Hofbrauhause	91,32	5,58	3,00	0,10	»	»
Erlanger Bier.	92,16	4,50	3,34	nicht bestimmt	Balling	Sacharom. Methode
Bayersches Lagerbier.	90,95	4,70	4,34	»	»	»
Waldschlößchen (bayersches Lagerbier in Dresden) . .	91,50	4,87	3,62	»	Fischer	»
Bock, in Braunschweig nach Münchner Art gebraut .	88,50	6,50	5,00	»	Balhorn	Destill. u. Verkochen
Lagerbier, in Braunschweig nach bayerscher Art gebraut	91,10	5,4	3,50	»	Otto	»
Braunschweiger Süßbier	84,70	14,0	1,36	»	»	»
Braunschweiger Mumme	59,20	39,00	1,80	0,10	Kaiser	
Prager Stadtbier, von Labutka	85,14	10,90	3,95	nicht bestimmt	Balling	Sacharom. Methode
Prager Schenkbier von Kunz	90,69	6,90	2,40	»	»	»
Ale, von Barklay in London . . ;	86,93	6,02	6,90	0,15	Kaiser	Hallymeter Methode
Burton Ale.	79,62	14,50	5,88	nicht bestimmt	Hoffmann	Destill. n. Verkochen
Pole Ale	89,85	4,50	15,65	»	»	»
Londoner Ale	76,03	15,88	8,08	»	Balling	Sacharom. Methode
Doppel-Porter, von Barklay in London	88,74	5,98	6,10	0,18	Kaiser	Hallymeter. Methode
Londoner Porter	86,28	6,80	6,91	nicht bestimmt	Balling	Sacharom. Methode

Ueber Anlage einer Bierbrauerei. Die Größe des erforderlichen Anlage- und Betriebscapitals richtet sich bei der Ausdehnung des Betriebs zunächst nach der Schnelligkeit des Umsatzes, indem in einer Brauerei, deren Betrieb Winter und Sommer fortgesetzt wird und welche nur obergähriges Bier erzeugt, wobei das Material innerhalb weniger Wochen sich wieder zu Gelde macht, der Umsatz derselben sich jährlich mehremal wiederholt, während die Erzeugung eines untergährigen Bieres einen solchen Umsatz fast nur einmal des Jahres möglich macht.

Bei einer Brauerei, worin nur untergähriges Bier erzeugt werden soll, also eine größere Menge Lagerbier aufzubewahren ist, was kostbare Lagerkeller erfordert, wird sich das Anlage-Capital pro Ctnr. des zu verarbeitenden Malzes auf circa 20 fl. belaufen und ein Betriebs-Capital von 4 — 5 fl. pro Ctnr. nöthig machen. Bei der Bereitung von nur obergährigem Bier dürfte dieser Betrag kaum ⅓ erreichen, da die zur Aufbewahrung des Lagerbieres nöthigen Fässer und Keller den größten Theil des erforderlichen Anlage-Capitals in Anspruch nehmen.

Die Größe des Betriebes richtet sich nach dem zu erwartenden Absatze, wobei die Concurrenz, die Güte des bisher erzeugten Productes oder die Anforderung der Consumenten zu berücksichtigen ist. So leicht es auch wird, in einer Gegend einen hinreichenden Absatz zu finden, wo bisher ein Bier derselben Art, aber von tadelnswerther Beschaffenheit zu haben war, so schwer hält es, dort Absatz zu erhalten, wo die Consumenten bereits größere Anforderungen an die Güte des Bieres machen. Bei dem Biere ist es nicht wohl möglich, durch geringeren Preis einen größeren Absatz zu erlangen, da dieser nur durch die Güte des Productes bedingt wird. Auch die Art des Absatzes ist in Erwägung zu ziehen; Brauer, welche auf einen erheblichen Detailverkauf rechnen können, erlangen dadurch in den meisten Fällen die höchste Verwerthung ihres Bieres. Bei dem Absatze an Wirthe ist die übliche Borgfracht und das zuzugebende Uebermaaß zu beachten. In Bayern und Würtemberg bezahlen die Wirthe in der Regel bei Empfang einer neuen Zufuhr die zuvor erhaltene; beim Winterbier wird denselben in Bayern 4 Maaß pro Eimer vergütet, wenn sie das Bier nicht ganz lauter (gleich nach dem Kräuseln) übernehmen.

Ferner ist die Gelegenheit zum Ankauf einer geeigneten Gerste oder die Bodenbeschaffenheit der Gegend, sowie der Preis des Brennmaterials nicht zu übersehen.

Sehr wichtig bleibt endlich die Verwerthung der Brauerei-Abfälle, der Treber und des zu gewinnenden Halbbieres; erstere werden in der Regel in der Nähe der Städte am besten bezahlt. Ihr Futterwerth wird in

der Hohenheimer Wirthschaft zu 133 Pfd. Treber = 100 Pfd. Wiesenheu angenommen, wonach ihr pecuniärer Werth für verschiedene Verhältnisse sich berechnen läßt.

Ein größerer Absatz von Halbbier gewährt den Vortheil, die bessere Sorte Bier von vorzüglicher Güte herstellen zu können, weil man zu diesem in einem solchen Falle dann weniger von der beim Aussüßen der Treber erhaltenen Nachwürze zu verwenden hat. Bamberg, wo ein solches Nachbier, der sogenannte Hansel, in größerer Menge abzusetzen ist, verdankt das Renommée seines Bieres sicher dem hier erwähnten Vortheile. Auch die Hefe findet nach Umständen eine höhere oder geringere Verwerthung.

Nach Erwägung dieser Verhältnisse hat man die passendste Lage der Brauerei zu suchen. Zunächst soll diese ein geeignetes Wasser in reichlicher Menge darbieten. Was die Qualität desselben betrifft, so ist darüber bereits das Nöthige erwähnt. Die Quantität ist nicht minder wichtig, wenn das Geschäft in jeder Beziehung rationell betrieben werden soll. Wo täglich 40 — 50 Ctnr. Malz verarbeitet werden, da bedarf ein solcher Betrieb täglich gegen 200 W. Eimer (500 Tonnen) Wasser, was die Wichtigkeit erkennen läßt, über ein so bedeutendes Quantum, da wo man es braucht, ohne große Kosten verfügen zu können. Nächst dem Wasserbedarf ist das Terrain in Beziehung der Kelleranlage zu untersuchen und hier wünschenswerth, diese möglichst trocken zu erhalten, was in der Nähe eines Hügels oder an einem Abhange am häufigsten zu finden ist. Können die Keller, wenn auch nur theilweise, unmittelbar unter der Brauerei angelegt werden, so gestattet dies manche zweckmäßige Einrichtungen.

Auf die Anlage geeigneter Keller hat man namentlich bei der Bereitung von Lagerbier Rücksicht zu nehmen, worüber später noch das Nähere anzugeben ist.

Die Lage der Braugebäude soll wo möglich hoch oder dem Luftzuge ausgesetzt sein und eine solche Richtung haben, daß seine Längenseiten gegen Osten und Westen gerichtet sind, wodurch namentlich die Kühle und auch die Kelleröffnungen mehr den herrschenden Winden ausgesetzt werden.

Ist es bei einer größeren Anlage möglich, die Hauptgebäude so aufzuführen, daß sie einen Hofraum einschließen, so läßt sich dadurch die wünschenswerthe Trennung gewisser Räume, wie die des Siedelokals von den Kühlen, und doch eine passende Verbindung des Ganzen erreichen. Namentlich zweckmäßig dürfte die Lage der Gebäude sein, wenn z. B. das Wohnhaus, womit vielleicht eine größere Gastwirth-

schaft verbunden, mit seiner Fronte gegen Süden, das Siedehaus in der Richtung nach Norden, mit der Fronte gegen Westen, das Kühlgebäude mit dem Gähr- und Winterbierkeller sich in gleicher Richtung, aber nach Osten an das Wohngebäude anschließen würden. Durch diese Stellung der Gebäude wäre dem vorherrschenden Luftzuge der Zutritt zu dem Kühlhause gestattet und dieses von dem Sudhause doch nicht so getrennt, daß die nöthige Verbindung erschwert würde. Die Bodenräume der getrennten Gebäude, die den Hofraum einschließen, lassen sich in einem solchen Falle durch eine Brücke zweckmäßig verbinden, durch welchen Bau auch ein Theil des Hofraumes bedeckt wird. Endlich gewährt diese Stellung der Gebäude eine bequeme Verbindung des Winterbierkellers mit dem Gährlokale und den Kellerräumen des Wohngebäudes, namentlich wenn in diesen ein Ausschank des Bieres stattfindet.

Ueber die innere Einrichtung der Gebäude, mit Angabe der nöthigen Räumlichkeit für eine bestimmte Größe des Betriebes, soll hier das Wesentlichste angeführt werden, wobei die Fabrication eines bayerschen oder untergährigen Bieres angenommen wird. Die Größe des Betriebes soll hier auf die tägliche Verarbeitung von 40 Ctnr. Malz = 66 preußischen = 16 bayerschen = 20 würtemberger Scheffel trocknes Malz festgesetzt werden.

Die Betriebszeit für untergähriges Bier erstreckt sich vom October bis Mai oder innerhalb 7 Monate, auf etwa 200 Tage des Jahres, so daß in dieser Zeit circa 8000 Ctnr. Malz zu verarbeiten wären. Außerdem kann aber das Geschäft der Malzbereitung noch 3 Monate, im Mai, Juni und September betrieben werden, so daß in dieser Zeit noch 2 — 3000 Ctnr. Malz zu gewinnen sind (die beim Beginn des Betriebes im Monat October vorräthig sein würden).

Ein solcher Malzvorrath ist erwünscht, indem der bayersche Bierbrauer seinen Betrieb bei ungünstiger Witterung möglichst beschränken, bei günstiger aber möglichst ausdehnen muß, und hierbei durch den Mangel an Malzvorrath nicht gehindert werden darf.

Eine größere Ausdehnung des Betriebes wird durch das sogenannte Uebersieden möglich, das heißt, daß täglich oder binnen 24 Stunden mit einer Pfanne zwei Gebräue gemacht werden. Selten läßt sich jedoch das Geschäft so beeilen, daß man auf mehr als zehn Gebräue in einer Woche rechnen dürfte. Immerhin würde die hier angenommene Einrichtung es möglich machen, in einer Siedezeit gegen 10,000 Ctnr. Malz zu verarbeiten.

Ein solcher Betrieb gehört zu den ausgedehnteren, in den meisten Fällen wird er nur die Hälfte jener Ausdehnung erreichen.

In den nebenstehenden Figuren sind, um den Ueberblick der zweckmäßigen Verbindung der verschiedenen Räume zu erleichtern, die Grundflächen derselben neben einander liegend angegeben.

Fig. 36 enthält das untere Erdgeschoß mit dem Hauskeller *A*, dem Malzkeller *B* mit dem Raume *C*, wo die Weichen stehen, unterhalb der ersten Durchfahrt; dem Branntwein- und Gährkeller *D* für die Brennerei; dem Raume *E* unterhalb des Heizlokals und dem eigentlichen Siedehause; dem Gährkeller *F* und dem Winterbierkeller *G*.

In Fig. 37 bezeichnet *A'* den unteren Theil der Wohnung (Wirthschaft), welche sich hier oberhalb des Hauskellers und eines Theiles des Malzkellers befindet; *B'* die erste Durchfahrt, von welcher aus ein Eingang zu den Wohnungen und der Treppenraum auf die Böden und in den Malzkeller zu den Weichen führt; *C'* die Einsprenge; *D'* die Wohnung des Braumeisters; *E'* den Schlafsaal für die Brauknechte; *F'* das Spülhaus, wo die kleine Nachbierpfanne steht, *G'* die Brennerei; *H'* den Heizraum für sämmtliche Feuerungen, über welchem sich hier zunächst die Wärmekammer für die Malzdarre, ferner die Vorwärmepfanne und auch wohl eins der Wasserreservoirs befinden; *K'* das Siedelokal; *L'* die zweite Durchfahrt; *M'* den Kühlraum; *N'* die Küferei und *O* den Raum oberhalb des Winterbierkellers, der, wenn dieser sich nicht wieder an das Wohngebäude anschließt, als Faßmagazin zu benutzen ist.

Fig. 36.

Fig. 37.

Fig. 38 enthält A'' Wohnungen; B'' Gerste- oder Malzböden; C'' die Malzdarre; D'' das Siedelokal, da sich dieses durch zwei Etagen erstreckt; E'' Durchfahrt, die gleiche Höhe mit dem Siederaume hat; F'' die Kühlen; G'' Wohnung des Küfers; H'' den Dachboden des angenommenen Magazins.

Fig. 38.

Die Räume unter Dach sind als Schwelke und zur Aufbewahrung des vorräthigen Malzes oder der Gerste zu benutzen und hier nicht weiter angegeben.

In dem entworfenen Plane werden die drei Hauptgebäude der ganzen Anlage durch die beiden Durchfahrten von einander getrennt, was auch auf die schon angegebene Weise geschehen könnte.

Bei der hier angenommenen Größe des Betriebes giebt man den Gebäuden am vortheilhaftesten eine Tiefe von 40 — 45 Fuß, indem diese Dimension namentlich für die Keller die passendsten Räume liefert.

Außer den hier erwähnten Hauptgebäuden werden noch einige Nebengebäude nöthig, die zur Aufbewahrung des Brennmaterials, zu Stallungen und dergleichen den erforderlichen Raum enthalten.

Die nähere Einrichtung des Wohngebäudes wird durch die obwaltenden Verhältnisse bedingt, es läßt sich darüber hier nichts weiter bemerken. Findet darin ein Ausschank des Bieres statt, so ist es mit den erforderlichen Kellerräumen, namentlich mit dem sogenannten Lauterkeller zu versehen, immerhin wird es noch einen Theil des Malzkellers enthalten können, da zu diesem ein verhältnißmäßig großer Flächenraum nöthig wird, der unter dem eigentlichen Braugebäude allein nicht wohl zu gewinnen steht.

Das Braugebäude enthält vorzugsweise die Betriebsräume der Anlage. Zu diesen gehört zunächst der **Malzkeller**. Wenn der tägliche Aufwand an Malz 40 Ctnr. oder 20 würtemberger Scheffel beträgt, so sind dazu vier Weichen, jede zu 36 würtemberger = 120 preußischen Scheffel nöthig, die eine Weiche von 12 Fuß Länge, 8 Fuß Breite und 4 Fuß Tiefe faßt. Diese sind hier unter der ersten Durchfahrt, welche das Wohngebäude von dem Siedegebäude trennt, so aufgestellt, daß sie

vom oberen Boden durch Schläuche oder auch gleich unten in der Einfahrt mit der Gerste gefüllt werden können. Die Weichen stehen im Keller so hoch, daß die gequollene Gerste durch eine Oeffnung im Boden herauszubringen ist, und mittelst Körbe, die, wie aus beifolgender Fig. 39 ersichtlich, auf Rollen ruhen, auf die Keimtenne geführt werden kann, daß hier ein hinreichender Zu- und Abfluß von Wasser nöthig wird, ist schon früher angegeben worden.

Fig. 39.

Die Wachstenne soll zu obiger Quantität einen Flächenraum von circa 7000 □Fuß enthalten, was bei der angenommenen Breite oder Tiefe des Gebäudes eine Länge von 180 Fuß erforderte, wobei der Raum für die Weichen mit einbegriffen ist.

Die eine Hälfte dieses Raumes liegt unter dem Wohngebäude, die andere unter dem Siedehause. Jede Abtheilung ist mit einem Aufzuge für das gekeimte Getreide versehen.

Die Höhe des Malzkellers beträgt 10 Fuß bis zum Scheitel des Gewölbes und ist nur etwa 6 Fuß in den Boden vertieft, damit er durch Fensteröffnungen, wenn es nöthig ist, luftig erhalten werden kann. Die Pflasterung soll mit den bekannten Solenhofer Schieferplatten, oder einem dichten Sandsteine geschehen, womit auch die Seitenwände etwa 1 Fuß zu bekleiden sind. Die weiteren Anforderungen an eine zweckmäßige Einrichtung des Malzkellers sind bereits erwähnt.

Im Siedehause befindet sich oberhalb des Malzkellers und mit einem Zugange von der ersten Durchfahrt die Einsprenge, in welcher zugleich die Annahme und Abgabe des Getreides und Malzes stattfindet, die sich daher in der Nähe der Verwaltungslokale befinden und deren Einrichtung das Herbei- und Fortschaffen dieser Materialien erleichtern soll. Sie erfordert für den hier angenommenen Betrieb einen Flächenraum von 1200—1600 □Fuß. Ihr Boden ist mit Platten zu belegen, die dort, wo das Einsprengen des Malzes vorgenommen werden soll, nach der Mitte zu etwas vertieft gelegt werden müssen. Oberhalb der Einsprenge befindet sich der Malz- und Gersteboden, wo die Vorrichtungen zum Reinigen, Messen und Wägen der genannten Materialien nicht fehlen dürfen. Von hier fällt das gereinigte und zur Verarbeitung bestimmte Malz in die Einsprenge und die zu mälzende Gerste in die Weichen. Der nöthige Raum für die Aufbewahrung des fertigen Malzes und der Gerste dürfte immer gegen 4000 □Fuß betragen,

wovon ein Theil gleich in der Nähe des hier bezeichneten Raumes, oberhalb des Wohngebäudes zu gewinnen steht.

Neben der Einsprenge ist die Wohnung für den Braumeister oder Geschäftsführer, wodurch diesem die Uebersicht über die Räume erleichtert wird, die seine Gegenwart am häufigsten nöthig machen; dieser Wohnung zunächst befindet sich auch der Schlafsaal für das Arbeitspersonal, was in den anstoßenden Räumen vorzugsweise beschäftigt ist. Zur Erleichterung der Communication führt von hier eine zweite Treppe auf die Böden und zu der Darre, so wie eine kleine Treppe zu dem Malzkeller und dem nahe gelegenen Gährkeller für die Brennerei. Ferner befindet sich hier auch der Raum *F'*, wo die Reinigung der Fässer vorgenommen wird und zugleich die kleine Nachbierpfanne aufgestellt ist, die nebenbei zum Erhitzen des Ueberschwenkwassers und des zur Reinigung der Fässer nöthigen Wassers benutzt wird. Ein Flächenraum von 8000 □Fuß wird hier genügen, da die Reinigung der größeren Fässer außerhalb des Gebäudes vorzunehmen ist.

Anstoßend ist ein gleich großer Flächenraum für die Aufstellung des Brennapparates angenommen, um sämmtliche Feuerungen mit einander zu verbinden. Der Gährraum für die Brennerei soll sich unterhalb derselben befinden und den hier zur Verarbeitung gebrachten Abfällen mehr Beachtung geschenkt werden, wie dies in der Regel der Fall ist, was belohnend sein wird und worüber bei der Brennerei Näheres angegeben werden soll.

Der Branntweinkeller ist hier unterhalb des Schwelklokales angegeben, da er mit einem besonderen Ausgange von außen versehen sein soll. Der gewonnene Branntwein ist vom Apparate sogleich in den Keller zu leiten.

Das Gewölbe des Branntweinkellers muß oberhalb mit einer wasserdichten Lage von Cement versehen werden, um es gegen das viele Wasser zu schützen, was oberhalb verschüttet wird.

Von dem Heizraume *H'* aus werden, wie bereits erwähnt, sämmtliche Feuerungen besorgt. Der Raum liegt ziemlich vertieft, damit die Aschenfälle der Heizungen möglichst hoch zu machen sind. Oberhalb dieses Raumes, der durch stärkere Wände abgeschlossen, die zugleich die Kamine der verschiedenen Feuerungen enthalten, befinden sich die beiden Darrflächen mit ihrer Wärmekammer oder Luftheizung.

Von der Einrichtung der Darr- so wie der Kesselfeuerung ist schon früher ausführlich die Rede gewesen. Die Fläche, die dieser Raum bedarf, ist hier zu 18 Fuß Breite und 30 Fuß Länge angenommen, so daß zu beiden Seiten in der Breite des Gebäudes noch Durchgänge zu den anstoßenden Lokalen übrig bleiben.

Das Siedelokal, worin die beiden Kochpfannen, jede zu 250 C.-Fuß Inhalt, und die Meischbottiche, jeder zu 350 C.-Fuß, nebst Grand, von 30 C.-Fuß Inhalt, gestellt sind, erhält hier einen Raum von etwa 250 □Fuß, die Höhe des Sieberaumes reicht durch zwei Etagen, um den Pfannendeckeln und Dampfabzügen hinreichenden Raum zu gestatten.

Die Durchfahrt trennt hier das Siedelokal von dem Raume, wo die Kühlen in zwei Lagen über einander aufgestellt sind. Für diese ist hier ein Raum von 60 Fuß Länge und 45 Fuß Breite berechnet. Für jede Pfanne werden zwei Kühlen, jede zu 450 □Fuß Fläche nöthig sein. Zum Nachbier werden dann noch zwei kleine Kühlen, jede zu etwa 100 □Fuß, hinreichen, der übrige Raum dient zur Aufstellung des Hopfenseihers mit der Hopfenpresse, für ein Reservoir zu Wasser, an dem hier kein Mangel sein darf, und für einen Behälter zur Aufnahme des Kühlgelägers, von welchem aus dasselbe zum Filtriren in den Gährkeller gelangt. Unterhalb der Kühlen liegt der Gährkeller, der hier nur wie der Malzkeller 6 — 8 Fuß tief in den Boden vertieft liegen soll und bei der angenommenen Breite des Gebäudes eine Länge von 80 Fuß erhält. Da täglich gegen 40 würtemberger Eimer (100 Preuß. Tonnen) Würze gewonnen werden, so erfordert jeder Sud mit beiden Pfannen zwei größere oder vier kleinere Gährgefäße. Es wird nöthig von beiden zu besitzen, da bei strenger Kälte die größeren und bei wärmerer Witterung die kleineren Gährgefäße zweckmäßig anzuwenden sind. Die Dauer der Gährung ist zwar durchschnittlich zu 8 bis 10 Tagen anzunehmen, dennoch dürfte es rathsam sein, hinreichende Gährgefäße auf 12 Tage disponibel zu haben, so daß für den angenommenen Betrieb 24 Bottiche à 10 würtemberger Eimer oder 25 Tonnen, und 12 Bottiche à 20 würtemberger Eimer oder 50 Tonnen vorhanden sein sollen, die im Gährkeller einen Raum von 3200 □Fuß Fläche erfordern. Da sich die Gährung des Winter- oder Schenkbieres wohl so leiten läßt, daß sie binnen 6 Tagen beendigt ist, so wird die hier angegebene Zahl von Gährfristen auch zureichen, wenn günstige Witterung ein Uebersieden oder stärkeren Betrieb erlauben sollte.

Wird eine größere Menge Nachbier gewonnen, so muß dies hier berücksichtigt werden. Ganz zweckmäßig ist es, in einem solchen Falle für das Bier einen besonderen Gährraum zu haben.

Der Winterbierkeller *G* ist hier in gleicher Höhe mit dem Gährkeller und der Raum über demselben als Magazin zur Aufbewahrung der Fässer rc. angenommen. Nicht selten findet man aber auch diesen Kellerraum unterhalb des Gährkellers, wenn diese Räume nicht zur Lagerung des Sommerbieres benutzt werden können.

Die Größe des nöthigen Winterbierkellers richtet sich nach dem Absatze dieses Bieres. Obgleich man im Durchschnitt ebenso viel Winter- als Sommerbier consumirt, indem sich die Winterbierzeit auf 7 Monate erstreckt, so bedürfen viele Brauer dennoch mehr Sommerbier, weil es viele Wirthe giebt, die nur in den Sommermonaten einen Bierausschank haben.

Angenommen, die Erzeugniß einer Siedezeit betrage 8000 würtemberger Eimer = 20,000 Tonnen, und von diesen werde die Hälfte als Winterbier abgesetzt, so würde von diesem innerhalb drei Wochen, wo dasselbe zum Ausschank kommt, etwa der zehnte Theil des ganzen Winterbieres, also etwa 400 Eimer auf dem Lager sich befinden und diese etwa 100 Faß à 4 Eimer erfordern. Für 100 Faß ist eine Kellerlänge von 120 Fuß nöthig, wenn, wie hier, 4 Reihen dieser Fässer in der Breite des Kellers gelagert werden können. Ein Aufeinanderlegen ist bei den Winterbierfässern nicht thunlich, weshalb auch die Höhe dieses Kellers nicht über 10 — 11 Fuß zu betragen braucht. Wo das Winterbier, wie in Altbayern, gekräuselt wird und von dem Brauer zum Theil lauter (nach der Klärung) abgegeben wird, ist in der Nähe des Winterbierkellers ein Lokal für jenes Bier nöthig. Es eignet sich hierzu ein Raum im Souterrain oder auch ein heizbares Lokal oberhalb der Erde, dessen Temperatur auf diese Weise regulirt werden kann. Die Größe des Lauterbierkellers richtet sich nach der Menge des abzugebenden Bieres. Ein Raum von 1600 □ Fuß dürfte wohl in den angegebenen Fällen genügen.

Je nachdem es die Verhältnisse erfordern, muß bei einer zweckmäßigen Einrichtung für die Aufbewahrung des Halbbieres noch ein weiterer Keller vorhanden sein.

Zur Conservirung des Lagerbieres ist ein geeigneter Keller als wesentlichste Bedingung anzuführen, seine Anlage erfordert die größte Beachtung.

Ist es möglich, ihn ganz in der Nähe der Brauerei oder unter derselben anzulegen, so gewährt dies die größte Bequemlichkeit.

Der Keller muß möglichst trocken sein und seine Temperatur selbst im heißen Sommer 4 bis 5° nicht übersteigen. Solche kalte Keller findet man in der Regel nur da, wo sie in Felsen gehauen, jedoch wird die Temperatur des Kellers nicht immer durch die Tiefe desselben allein bedingt, sondern mehr durch die Eigenschaft des Gesteins, die Verdunstung der Feuchtigkeit zu befördern, weil durch Verdunstung eine größere Menge Wärme absorbirt wird. Aus diesem Grunde zeigen auch Keller südlicher Lage nicht selten eine niedrigere Temperatur als nördlicher gelegene, wenn das die ersteren bedeckende Gestein durch die

Sonnenwärme eine schnelle Verdunstung der Feuchtigkeit verursacht. Ist das Gestein fest, so läßt sich mitunter die Anlage ohne künstliche Wölbung oder Ausmauerung bewerkstelligen. In losem Gestein oder Boden werden die erforderlichen Räume in der Regel von oben ganz ausgegraben und ausgemauert. Wo ein solches Ausgraben nicht ausgeführt werden kann, muß der Keller stückweise ausgegraben und sogleich gemauert werden, was in den meisten Fällen einen größeren Kostenaufwand verursachen wird. Im nördlichen Bayern findet man die besten Keller in Sandstein ohne künstliche Wölbung. Die ausgehauenen Räume erhalten dort in der Regel eine Breite von 10 — 12 Fuß oder eine Höhe von 7 Fuß, so daß darin nur kleine Fässer zu lagern sind. Man zahlt dort für das Ausgraben oder Aushöhlen eines solchen Kellers in angegebener Breite und Höhe für den laufenden Fuß 2 Fl. 42 Xr. In der Gegend von München findet man in dem dortigen, meist nur aus Kies und Gerölle bestehendem Boden, die Keller ganz ausgegraben und gemauert. Dort erhalten sie in der Regel eine Breite von 18 — 20 Fuß und eine Höhe von 12 — 15 Fuß, so daß mehrere Fässer über einander gelagert werden können. Da diese Keller im Sommer nicht selten eine höhere Temperatur als 6° zeigen, so sucht man ihre Temperatur durch Eis zu vermindern. Früher brachte man dies in hölzerne Kästen, die im Keller selbst passend aufgestellt waren. Der häufige Luftwechsel des Kellers bewirkte aber ein baldiges Schmelzen, ehe noch die wärmere Sommerzeit eintrat; man bringt daher gegenwärtig das Eis in besondere ganz abgeschlossene Räume, die nur durch Oeffnungen mit dem Keller in Verbindung gesetzt werden können. Diese Verbindung wird aber nicht früher hergestellt, als bis sich die Temperatur im Bierkeller anfängt zu erhöhen, wo dann dies von der Luft abgeschlossene Eis ausreicht, eine weitere Erhöhung der Temperatur zu verhüten. Da sich die Temperatur der Keller hauptsächlich durch den Luftwechsel nach und nach erhöht, so muß dieser bei der wärmeren Jahreszeit vor Allem vermieden werden. Hierzu ist es zunächst nöthig, bei dem Lagerkeller verschiedene Abtheilungen zu machen, die von einander völlig zu trennen sind, damit die Abgabe des Bieres nur immer aus einer Abtheilung des Kellers geschieht und der hierbei unvermeidliche Luftwechsel nur den hier gelagerten Theil des Bieres berührt. Der beifolgende Grundriß eines Sommerbierkellers zeigt, wie diese Abtheilungen am zweckmäßigsten

anzulegen sind. *AA* sind die Räume, wo sich die Aufzüge und die Treppen befinden. *BB* ... sind die Abtheilungen, wovon je vier einen gemeinschaftlichen Aufzug und Eingang haben. *bb* ... sind die Abtheilungen für das Eis, sie werden durch eine Mauer unter sich und von den Kellerabtheilungen getrennt, sind aber durch Oeffnungen, wie schon angegeben, mit diesen in Verbindung zu bringen. Die äußere Wand, welche die Eisbehälter umgiebt, ist doppelt gemauert und schließt dadurch eine Luftschicht ein, um die äußere Erdwärme besser abzuhalten. Der hohle Raum hat nach oben für jede Abtheilung eine Oeffnung, die bei strenger Kälte geöffnet bleibt, um später recht kalte Luft einzuschließen. Oberhalb des Lagerkellers befindet sich, wenn dieser nicht unter der Brauerei anzubringen ist, ein Gebäude, welches den nöthigen Raum für die Fässeraufbewahrung und in der Regel auch eine Wohnung enthält. Die Eisbehälter an der einen Längenseite des Gebäudes, die womöglich gegen *C* gerichtet sein soll, sind durch einen Anbau überdeckt. Jede Kellerabtheilung hat auf beiden Enden eine Oeffnung, wodurch bei kälterer Witterung ein Luftzug bewirkt werden kann, was es möglich macht, im Winter den Lagerkeller so weit abzukühlen, daß selbst in beträchtlicher Tiefe eine Temperaturverminderung unter 0 erreicht wird.

Fig. 40.

Mit dem Eintritt der wärmeren Witterung sind sämmtliche Luftzüge zu schließen und einzelne nur Nachts bei kälterer Witterung wieder zu öffnen. Um einen dichteren Verschluß schnell erreichen zu können, liegt neben jeder Oeffnung ein Haufen Sand, womit man Morgens die Luftklappe leicht bedeckt und Abends schnell wieder davon entfernen kann. Für die regelmäßige Besorgung dieser wichtigen Pflege des Lagerkellers ist ein Mann besonders verpflichtet. Zur sicheren Beurtheilung, wenn es zweckmäßig ist, jenen Luftzug zu bewirken, sind sowohl in jeder Kellerabtheilung als auch außerhalb des Gebäudes Thermometer vorhanden, um jede Temperaturveränderung genau erkennen zu können. Nach dem Schlusse der Siedezeit und nach dem völligen Anfüllen sämmtlicher Lagerfässer werden die einzelnen Abtheilungen ganz geschlossen und ihre Eingänge zugemauert.

Die Lagerung der Bierfässer ist verschieden.

Bei hinreichender Höhe und Weite des Kellers lagert man, wenn

man im Raum nicht sehr beschränkt ist, die größeren Fässer zu 12 bis 15 Eimer in zwei Reihen der Länge nach, so daß zwischen den beiden Reihen in der Mitte noch ein Gang von etwa 5 — 6 Fuß bleibt.

Auf diese größeren Fässer legt man dann noch eine Reihe etwas kleinere, je nachdem es die Wölbung des Kellers erlaubt. Sind beide Reihen gefüllt, so kann auch noch der Gang mit Fässern ausgelegt werden. Wo man mit dem Raume mehr zu sparen hat, legt man die größeren Fässer der Quere nach durch den Keller in zwei Reihen übereinander, gewöhnlich unterhalb vier und drei, etwas kleinere oben. Bei dem Aufeinanderlegen der Fässer müssen die oberen besondere Lager erhalten, damit sie nicht einander berühren.

Die erstere Art der Lagerung gewährt den Vortheil, daß man nach dem Oeffnen einer neuen Kellerabtheilung, sobald die Fässer, welche den mittleren Gang ausfüllen, zunächst abgegeben, alle übrigen Fässer zugänglich werden, was bei der Lagerung der Breite nach nicht möglich wird.

Verwendet man Fässer von 8 — 12 Eimer oder 20 — 30 Tonnen Gehalt, so bedarf man zur Aufbewahrung von 5 — 6000 Eimer Lagerbier eine Kellerlänge von 650 Fuß bei einer Breite von 18 Fuß, wonach ein Keller in der angegebenen Art gebaut, mit 8 Abtheilungen jede 80 Fuß Länge erhalten müßte, wozu für jede Abtheilung in der angegebenen Breite ein Eisbehälter von 20 Fuß Länge nöthig werden würde.

Die Branntweinbrennerei
und
Spiritusfabrikation.

Der Branntwein ist im Wesentlichen ein Gemisch von Wasser und ohngefähr 40 Gewichtsprocenten oder 50 Volumprocenten Alkohol.

Die Darstellung des Branntweins im Großen wird das Branntweinbrennen genannt, daher die Ausdrücke: Branntweinbrenner, Branntweinbrennerei.

Früher war die Gewinnung des zum Getränk bestimmten Branntweins das allgemeine und fast ausschließliche Ziel der Branntweinbrenneien, jetzt ist die Darstellung alkoholreicherer Flüssigkeiten, welche man Spiritus nennt und die bis gegen 90 Proc. Alkohol enthalten, das Hauptziel, wenigstens der größeren Branntweinbrennereien. Diese führen deshalb auch richtiger den Namen Spiritusbrennereien oder Spiritusfabriken. Abgesehen davon, daß solche alkoholreichere Flüssigkeiten die manchfachste Anwendung erleiden, — so als Brennspiritus, zu Liqueuren, zum Versetzen der Weine, zur Nachahmung von Rum, zu Spirituslacken, zu Parfümerien u. s. w., — ist die directe Erzielung derselben deshalb zweckmäßig, weil sie billiger zu bewerkstelligen ist, als die indirectere Bereitung aus Branntwein, und weil diese alkoholreichen Flüssigkeiten viel weiter hin versandt werden können als der Branntwein, bei dessen Versendung die Fracht für 3/5 des Gewichts Wasser bezahlt werden muß, das an den Orte des Verbrauchs in jeder beliebigen erforderlichen Menge beigegeben werden kann.

Die Darstellung von Branntwein und Spiritus gründet sich im Wesentlichen darauf, daß Gemische von Alkohol und Wasser beim Kochen Dämpfe geben, welche alkoholreicher als die zurückbleibende Flüssigkeit sind, und zwar im Anfange des Erhitzens am alkoholreichsten, daß solche Gemische also nicht unverändert verdampfen. Uebersteigt der Alkoholgehalt solcher Gemische nicht einen bestimmten Betrag, so kommt

endlich ein Zeitpunkt, wo aller Alkohol verflüchtigt ist, wo sich in dem Rückstande also gar kein Alkohol mehr findet. Dieser Zeitpunkt tritt um so früher ein, je kleiner der Alkoholgehalt des angewandten Gemisches war. Wenn man z. B. die Hälfte einer 10 Proc. Alkohol enthaltenden Flüssigkeit verdampft hat, so enthält die zurückbleibende Hälfte gar keinen Alkohol mehr, aller Alkohol ist verflüchtigt.

Das Erhitzen nimmt man nun in Apparaten vor, in denen man die Dämpfe wieder verdichten und das Verdichtete auffangen kann, mit einem Worte in Destillirapparaten. Wenn daher in einem Destillirapparate aus einer 10 Proc. Alkohol enthaltenden Flüssigkeit die Hälfte abdestillirt ist, so muß das Ueberdestillirte, das Destillat, nun 20 Proc. Alkohol enthalten. Solche wiederholte Destillationen alkoholhaltiger Flüssigkeiten, um daraus immer alkoholreichere Destillate zu gewinnen, nennt man Rectification. Daher die Namen: rectificirter, höchst rectificirter Spiritus oder Weingeist.

Die letzten Antheile des Wassers lassen sich aus diesen Gemischen aber nicht durch bloße Destillation trennen, nur auf ohngefähr 95 Proc. Alkoholgehalt kann man dieselben durch wiederholte Rectificationen bringen. Es gelingt aber auch, die letzten Antheile Wasser zu entfernen, wenn man bei der Destillation eine Substanz zusetzt, die sich chemisch mit dem Wasser verbindet, die das Wasser gleichsam von dem Alkohol losreißt und bei der Temperatur, bei welcher man destillirt, nicht wieder entläßt. Dergleichen Substanzen sind vorzüglich: gebrannter Kalk und Chlorcalcium (geglühter salzsaurer Kalk), durch deren Hülfe man sich also den vollkommen wasserfreien Weingeist, den Alkohol (Alcohol absolutum) darstellen kann.

Dieser ist eine farblose, dünnflüssige, sehr brennbare, angenehm erquickend riechende, brennend schmeckende und berauschende Flüssigkeit.

Das specifische Gewicht desselben ist bei + 16° R. 0,7913, bei 14° R. 0,7932 (Meißner), bei $14^{2}/_{5}$° R. 0,7925 (Dumas und Boullay), bei + 12° R. 0,7947 (Gay-Lussac).

Er siedet bei 28 Zoll Barometerstande bei + $62^{1}/_{3}$° R.; bei — 49° R. wird er noch nicht fest, gefriert er noch nicht.

Die specifische Wärme des Alkohols ist geringer als die des Wassers, sie beträgt nämlich, wenn die des Wassers = 1,000 gesetzt wird, nur 0,630. Mit derselben Menge Wärme, also Brennmaterial, die nöthig ist, um 63 Pfd. Wasser um eine gewisse Anzahl von Thermometergraden zu erhitzen, kann man 100 Pfd. Alkohol um dieselbe Anzahl von Thermometergraden erwärmen, und nennt man eine Réaumür'sche Wärmeeinheit (R. W. E.) die Menge von Wärme, welche erforderlich ist, um 1 Pfd. Wasser um 1° R. zu erwärmen, so bedarf man

um 1 Pfd. Alkohol um 1° R. zu erwärmen, nur 0,63 einer solchen Wärmeeinheit.

Die latente Wärme des Wasserdampfs, beim Siedepunkte des Wassers (80° R.), = 440 W. E. gesetzt, ist die latente Wärme des Alkoholdampfes beim Siedepunkte des Alkohols (63° R.), nach Despretz und Brix 171 W. E., nach Gall*) 200 W. E. Nach letzterer Angabe vermag demnach dieselbe Wärmemenge, welche 1 Pfd. Wasserdampf zu bilden vermag, 2⅕ Pfd. Alkoholdampf zu bilden und mit 1 Pfd. Wasserdampf wird man im Stande sein, 2⅕ Pfd. siedenden Alkohol zu verdampfen.

Vermischt man Alkohol mit Wasser, so findet eine Volumenverminderung Statt, das heißt, so ist das Volumen des Gemisches nicht mehr so groß, als das Volumen des Alkohols und des Wassers zusammen; zugleich zeigt sich beträchtliche Erwärmung und Entwickelung von vielen Luftbläschen. Nach Meißner geben z. B. 50 Maaß Alkohol und 50 Maaß Wasser von 14° R. nur 96,377 Maaß Gemisch, es findet eine Verdichtung im Betrage von 3,633 Proc. statt. Aus diesem Grunde zeigen die Gemische aus Alkohol und Wasser nicht das mittlere specifische Gewicht der beiden Bestandtheile, sondern ein größeres. Es wird später davon weiter die Rede sein.

Der Alkohol besteht in 100 Theilen aus

52,18 Kohlenstoff,
13,04 Wasserstoff,
34,78 Sauerstoff,
―――――――――
100,00 Alkohol.

Er findet sich nicht in der Natur gebildet, sondern ist stets ein Product des Gährungsprocesses, bei welchem, durch das Ferment, der Zucker in Alkohol und Kohlensäure zerlegt wird (siehe Bierbrauerei S. 11 und 34.).

100 Gewichtstheile (z. B. Pfund) vollkommen trockner Stärkezucker geben dabei 51,1 Pfd. Alkohol.

100 Pfd. krystallisirter (wasserhaltiger) Stärkezucker geben 47,12 Pfd. Alkohol (a. a. O.).

100 Pfd. Rohrzucker geben 51,2 Pfd. Alkohol (Seite 35).

Bei der Zersetzung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure durch die Gährung entstehen gleichzeitig die riechenden Stoffe, welche wir Aroma oder Fusel nennen (Seite 35).

*) Die einzig richtigen Principien, wonach die Dampfbrennapparate zu construiren sind, von Dr. L. Gall, Trier, F. A. Gall, 1842. Seite 85.

Außer der Abscheidung des Alkohols aus gegohrenen Massen durch Destillation ist daher die Aufgabe des Branntweinbrenners: zuckerhaltige Massen in Gährung zu bringen, und zwar in eine Gährung, bei welcher aller vorhandene Zucker möglichst vollständig zerlegt wird.

Da aber Substanzen, welche in beträchtlicher Menge Zucker enthalten, in einigen Ländern sich nicht finden, so stellt man sich in diesen Ländern aus stärkemehlhaltigen Substanzen, durch Hülfe der Diastase des Malzes (Seite 7 u. f.), zuckerhaltige Massen dar.

Man kann daher unterscheiden: 1) Die Darstellung von Branntwein aus *in der Natur vorkommenden zuckerhaltigen Substanzen*, und 2) die Darstellung von Branntwein aus *stärkemehlhaltigen Substanzen*. Da in unseren Gegenden fast ausschließlich die letzteren zur Branntweinfabrikation verwandt werden, so soll uns deren Verarbeitung auch vorzugsweise beschäftigen, und nur anhangsweise wird etwas über die Branntweinfabrikation aus in der Natur vorkommenden zuckerhaltigen Substanzen anzuführen sein.

Von den Materialien zur Branntweinbereitung.

Von den stärkemehlhaltigen Substanzen sind es die *Getreidearten* und bei uns namentlich die *Kartoffeln*, welche man auf Branntwein verarbeitet, die letztern, weil sie verhältnißmäßig die größte Menge Stärkemehl von einer gewissen Fläche Land gewinnen lassen.

Die anatomische Structur der Getreidearten, die Zusammensetzung derselben, das chemische Verhalten der Bestandtheile, den Einfluß, welchen Boden, Dünger und Witterung auf das relative Verhältniß der Bestandtheile ausüben, das Gewicht der Maaßeinheiten, die Kennzeichen der Güte, sind bei dem Bierbrauen, Seite 2 und 23 ausführlich besprochen worden und alles dort Gesagte hat auch bei dem Processe des Branntweinbrennens Geltung.

Auch über die Kartoffeln ist dem Seite 24 u. f. Mitgetheilten nur Weniges hinzuzufügen. Die Kartoffelpflanze enthält einen narkotischen Stoff, das Solanin; er kommt aber in den reifen Knollen in so geringer Menge vor, daß bei mäßigem Genuß derselben für die Gesundheit davon nicht zu fürchten ist, besonders da sich der thierische Organismus bei fortgesetztem Gebrauche an giftige organische Substanzen gewöhnt. Für die Gewinnung von Branntwein muß bemerkt werden, daß das Solanin nicht flüchtig ist und daß es in den Keimen, welche sich gegen das Frühjahr aus den Kartoffeln entwickeln, in namhafter Menge vorkommt.

Ueber die Tauglichkeit der Kartoffeln zum Branntweinbrennen entscheidet im Allgemeinen der Gehalt an trockner Substanz, je größer

derselbe, desto besser sind sie (Seite 25). Auch aus dem specifischen Gewichte läßt sich die Güte ermessen. Je mehr das specifische Gewicht über 1,100 steigt, desto mehlreicher sind sie (Seite 26).

Um das specifische Gewicht einer Kartoffel zu finden, bindet man dieselbe an ein Pferdehaar und befestigt dies an der Schale einer Waage, welche zu diesem Zwecke auf der unteren Seite mit einem kleinen Häkchen versehen sein kann. Man wiegt nun die Kartoffel genau und notirt sich das Gewicht, senkt sie dann, an dem Pferdehaare schwebend, in ein Gefäß mit destillirtem Wasser oder Regenwasser, so daß sie nirgends an den Wänden oder an dem Boden des Gefäßes anstößt. Die Kartoffel wiegt im Wasser weniger als in der Luft; man bestimmt dieses Mindergewicht, das ist, den Gewichtsverlust, welchen sie im Wasser erleidet. Mit dieser Zahl dividirt man in das Gewicht, welches die Kartoffel beim Wägen in der Luft zeigte; der Quotient (bis auf drei Decimalstellen berechnet) drückt das specifische Gewicht der Kartoffel aus.

Z. B. die Kartoffel wiegt in der Luft 450 Grane; im Wasser wiegt sie 402 Grane weniger, so ist $\frac{450}{402} = 1{,}110$ das specifische Gewicht.

Man kann sich zur Erleichterung eine beträchtliche Anzahl gleich schwerer und ziemlich kleiner Metallstücke machen lassen, z. B. aus Messingblech, und diese anstatt der Gewichte für unsern Zweck benutzen. Auch gleich schwere Schrotkörner kann man benutzen.

Es wiegt z. B. eine Kartoffel in der Luft 150 Schrotkörner, im Wasser nur 16 Schrotkörner, so ist der Gewichtsverlust $150 - 16 = 134$ Schrotkörner, und man hat $\frac{150}{134} = 1{,}119$, als das specifische Gewicht der Kartoffel.

Da die Kartoffeln um so mehr Stärkemehl enthalten, je größer ihr specifisches Gewicht ist, so läßt sich aus diesem mit Hülfe gewisser Factoren der Stärkemehlgehalt, so wie auch die Trockensubstanz finden. Lüdersdorf und Berg haben diese Factoren für gewisse Reihen oder Differenzen im specifischen Gewichte in einer kleinen Tabelle zusammengestellt. Balling giebt im zweiten Bande, Seite 53, seiner Gährungschemie jene Tabelle mit den Factoren für die Ausbeute an Kartoffelmehl, so wie einige Correctionen der älteren Angaben von Lüdersdorf wie folgt:

I. Factoren zur Berechnung der Trockensubstanz.
II. » » » des Stärkemehles.
III. » » » der Ausbeute an Kartoffelmehl.

	28	27	26	24	22,5	20	18	16 I.
Von	1,129	1,119	1,114	1,106	1,096	1,082	1,074	1,068
bis	1,120	1,115	1,107	1,097	1,083	1,075	1,069	1,061
	21	20	19	17	15,5	13	11	9 II.
	23	22	21	19	17,5	15	13	11 III.

Um mit Hülfe dieser Tabelle den Stärkemehlgehalt ꝛc. einer Kartoffel, deren specifisches Gewicht ermittelt worden ist, zu finden, sucht man innerhalb welcher Differenz der hier verzeichneten specifischen Gewichte das gefundene specifische Gewicht liegt, und multiplicirt dann dasselbe mit dem entsprechenden Factor aus der Spalte I., II. oder III., je nachdem man den Trockengehalt, das Stärkemehl oder die Ausbeute an Kartoffelmehl zu haben wünscht.

Z. B. Es sei das specifische Gewicht der Kartoffeln im Mittel gefunden worden zu 1,117, so beträgt ihr Gehalt an trockner Substanz 1,117 × 27 = 30,15 Proc., ihr Gehalt an Stärkemehl: 1,117 × 20 = 22,34 Proc. Bemerkt zu werden verdient, daß stets das specifische Gewicht von mehreren verschieden großen Kartoffeln ermittelt werden muß und daß man das mittlere specifische Gewicht bei der Rechnung zu nehmen hat.

Da auf gleichem Boden der Ertrag der verschiedenen Kartoffelsorten sehr verschieden ist, so hat der Landwirth, welcher Kartoffeln behufs der Branntweinfabrikation bauet, auf diesen Ertrag ganz besonders mit zu achten, und der Ertrag einer Sorte pro Morgen, multiplicirt mit dem Procentgehalte an Stärkemehl, entscheidet ihren Werth. Ein Beispiel möge dies verdeutlichen; 1000 Quadratfuß Bodenfläche lieferten 762 Pfd. von der großen englischen Zuckerkartoffel, welche $20\frac{3}{4}$ Proc. Stärkemehl enthielten; die 1000 Quadratfuß Bodenfläche gaben also $\frac{762 \times 20\frac{3}{4}}{100} = 158$ Pfd. Stärkemehl.

Die gelbe italienische Kartoffel ergab bei der Untersuchung $21\frac{1}{2}$ Proc. Stärkemehl; ihr Ertrag war aber nur 578 Pfd. pro 1000 Quadratfuß Bodenfläche, wonach diese Fläche also nur $\frac{578 \times 21\frac{1}{2}}{100} = 124$ Pfd. Stärkemehl geliefert hat.

Ueber die Auswahl der zu bauenden Kartoffel für einen gegebenen Boden läßt sich nur durch Versuche entscheiden, meist findet man in einer Gegend bestimmte Sorten vorzugsweise gebaut, wie z. B. in der Mark eine rothe Sorte, die in einem kräftigen Sandboden in der Regel einen reichen Ertrag mit bedeutendem Stärkemehlgehalt liefert. Auf leichteren Lehmboden findet man dagegen verschiedene weiße Sor-

ten am ergiebigsten, wie z. B. die Döllische oder Einlöch'sche, auf schwererem Boden ist dagegen die sogenannte Lerchenkartoffel und auch die Rohan zu empfehlen.

Da der Grad der Düngung einen bedeutenden Einfluß auf den Stärkemehlgehalt ausübt, so baut man in den rationell betriebenen Wirthschaften gegenwärtig einen großen Theil auf nicht gedüngtem Lande, so weit dies die übrigen Wirthschaftsverhältnisse gestatten.

Allgemein findet man die runden Kartoffeln mit rauher Schale mehliger als die langen mit glatter Schale, weshalb man in der Mark nur runde Knollen zur Aussaat zu verwenden sucht, da ohne dies die dort am häufigsten gebaute Kartoffel auf schwerem Boden gern eine längliche Form erhält und dann weniger stärkemehlreich wird.

Die chemische Zusammensetzung der Kartoffeln unterscheidet sich von der chemischen Zusammensetzung der Getreidearten besonders durch den Mangel an Kleber und durch den bedeutenden Gehalt an Wasser. Die trockne Substanz der Kartoffeln, durchschnittlich etwa 28 Proc. betragend, besteht zu ohngefähr 23 Proc. aus Stärkemehl und stärkemehlhaltiger Faser, von welcher letzteren nur etwa 2 Proc. eigentlicher Faserstoff sind. Durchschnittlich kommen also in den Kartoffeln 21 Proc. zuckergebende Stärkemehlsubstanz vor. Die Menge der Saftbestandtheile beträgt hiernach etwa 5 Proc.

Das Stärkemehl der Kartoffeln ist in seinen chemischen Eigenschaften dem Stärkemehl aus Getreide ähnlich, im Aeußern erscheint es grobkörniger, die Körner gleichsam glasartig durchsichtig, und mit heißem Wasser giebt es einen durchscheinenden Kleister. Eine wesentliche Verschiedenheit zeigt es in Beziehung seiner leichteren Umwandlung in Zucker durch das Diastas des Malzes. Nach Lüdersdorf*) werden 100 Pfd. Kartoffelstärke durch 25,6 Pfd. trocknes Malz, wenn dieses im grünen Zustande verwandt, vollständig in Zucker verwandelt, wohingegen 100 Pfd. Weizenstärke 90,5 Pfd. jenes Malzes dazu bedürfen.

Ein nothwendiges Material zum Branntweinbrennen ist das Malz, weil, wie bei der Bierbrauerei schon erwähnt, durch das Diastas desselben das Stärkemehl des rohen Getreides oder der Kartoffeln am geeignetsten in Zucker umgeändert wird. In den meisten Fällen benutzt man das Gerstenmalz, welches aber auch durch Weizen- und Roggen-Malz zu ersetzen ist. (Siehe unten.) Die Beschaffenheit des Malzes übt einen bedeutenden Einfluß auf die Ausbeute an Branntwein. Da durch ein stärkeres Darren die Wirkung des Diastas geschwächt und ein brenz-

*) Pistorius' praktische Anleitung zum Branntweinbrennen, Seite 89.

liches Oel erzeugt wird, welches die vollständige und schnelle Zersetzung des Zuckers in der Gährung stört, so soll das Darren nur bei sehr mäßiger Temperatur vorgenommen, oder besser noch, durch die sofortige Verwendung des grünen Malzes ganz vermieden werden. Die Anwendung dieses letzteren macht es aber nöthig, daß stets das erforderliche Quantum an hinreichend gewachsenem Malze vorhanden sei und dieses auf einer dazu geeigneten Vorrichtung möglichst fein zerquetscht werde.

Das Malz für die Brennerei muß möglichst lang gewachsen sein, weil dadurch, wie es scheint, mehr Diastas erzeugt wird. Die Keime brauchen nicht entfernt zu werden, da sie gleichfalls zuckerbildend wirken sollen. Um ein recht gleichmäßiges Keimen auch bei wärmerer Witterung zu erreichen, bei welcher eine zu starke Erhitzung des Malzhaufens sehr leicht eintritt, ist die Bereitung des sogenannten Filzmalzes zu empfehlen; man erhält dies, indem man das schwach eingeweichte Getreide in einem temperirten Lokale (nicht unter 12° R.), das nicht zu trocken sein darf, nicht höher als 4 Zoll hoch ausbreitet und, ohne es zu wenden, so lange liegen läßt, bis die Keime ganz in einander gewachsen sind; sollte es bis dahin auf der Oberfläche zu sehr abtrocknen, so hat man es mit einer Gießkanne leicht zu überspritzen. Beim Wenden sticht man den Haufen mit einer scharfen, aber hölzernen Schaufel in größere Stücke und kehrt diese einzeln um; die dabei abfallenden Körner werden in einen besonderen, etwas höheren Haufen gesetzt, worin sie so lange liegen bleiben, bis alle Körner gleichmäßig und hinreichend lang gewachsen sind. Die Bereitung des Filzmalzes ist besonders bei der Verwendung als Grünmalz zu empfehlen, wenn dazu ein geeignetes Lokal zu Gebote steht. Auch aus dem Roggen gewinnt man auf die hier angegebene Weise am sichersten ein gutes Malz, weil bei dieser Frucht sehr leicht eine zu hohe Erhitzung des Haufens eintritt, wodurch dieselbe ihre Keimkraft sehr bald verliert. 100 Pfd. Gerste geben nach Lüdersdorf 150 Pfd. Grünmalz oder 80 Pfd. trocknes Malz, nach Balling 125 bis 140 Pfd. Grünmalz; 1 Vol. Gerste 1¾ bis 2 Vol. Grünmalz. 100 Pfd. Roggen sollen 148 Pfd. grünes und 83 Pfd. trocknes Malz liefern.

Von dem Fermente (Hefe, Bärme), welches bei der Branntweinbrennerei benutzt wird, gilt ebenfalls Alles, was darüber bei der Bierbrauerei mitgetheilt wurde.

Während der Bierbrauer aber nur das Ferment benutzt, welches bei der Gährung der Bierwürze sich bildet, die sogenannte Bierhefe, wendet der Branntweinbrenner jetzt gewöhnlich entweder das bei der Gährung der Branntweinmeische sich bildende Ferment, welches als Preßhefe oder trockne Hefe in den Handel kommt, an, oder er benutzt

als Ferment eine in voller Gährung befindliche Masse, die sogenannten künstlichen Gährungsmittel, von denen später die Rede sein wird.

Auch hinsichtlich des Wassers kann ich auf das bei dem Bierbrauen Gesagte verweisen. Die Beschaffenheit des Wassers ist bei seiner Verwendung zum Branntweinbrennen nicht ohne Einfluß, vorzüglich da, wo es zur Auflösung dienen soll, minder wichtig, wo es nur als Verdünnungsmittel, als Dampf oder zur Abkühlung benutzt wird. Die erdigen Verunreinigungen hindern nicht allein die Auflösung der zu gewinnenden Theile, indem sie dieselben bei ihrer Ausscheidung umhüllen oder sich damit chemisch verbinden, sondern sie wirken auch da nachtheilig, wo sie die Flächen der Gefäße bedecken, durch welche dem Wasser Wärme mitgetheilt werden soll, weil sie als schlechte Wärmeleiter den Durchgang der Wärme verzögern. Dieser Nachtheil findet sowohl beim Erhitzen des Wassers als auch dort statt, wo es zur Abkühlung dienen soll. Zum Verdünnen der heißen Meische eignet sich ein an kohlensaurem Kalke reiches Wasser recht gut, wenn es nicht zugleich Gyps enthält. Die Kohlensäure scheint den Gährungsproceß zu fördern. Der Kalk im kohlensauren Kalke kann die etwa entstandene Säure neutralisiren und dadurch unschädlich machen; der Gyps aber wird bei der Gährung leicht zerlegt, es entsteht Schwefelwasserstoff, welcher dem Branntwein einen höchst unangenehmen Geruch ertheilt. — Man will die Erfahrung gemacht haben, daß eisenhaltiges Wasser sich ganz besonders zum Brennereibetriebe eigne. Dies ist nicht unwahrscheinlich, denn es ist bekannt, daß Eisensalze sehr conservirend (der Säuerung und Fäulniß entgegen) wirken; es kann daher wohl eisenhaltiges Wasser die Bildung von Essigsäure bei der Gährung verhindern oder doch verringern. Einige Brenner setzen aus diesem Grunde der Meische vor der Gährung Eisenvitriol allein, oder besser Eisenvitriol und Potasche zu. — Zum Einteigen und Einmeischen ziehe man ein weiches Wasser vor, oder man nehme dazu durch Kochen von dem größten Theile der erdigen Salze befreites Wasser, z. B. Wasser aus dem Dampfkessel. Am schädlichsten für den Proceß des Branntweinbrennens ist ein mit leicht faulenden organischen Substanzen verunreinigtes Wasser, diesem ziehe man selbst das härteste Wasser vor.

Nach diesen einleitenden Erörterungen wird der Leser in den Stand gesetzt sein, durch die verschiedenen Processe, welche bei der Branntweinfabrikation vorkommen, ohne Schwierigkeit zu folgen.

Man kann das ganze Verfahren der Branntweinfabrikation in zwei Hauptabschnitte theilen. Es umfaßt nämlich:

A. Die Darstellung einer gegohrnen Masse, einer weingahren Meische.

B. Die Ausscheidung des Branntweins aus dieser Meische durch die Destillation.

A. Darstellung der weingahren Meische.

Es ist schon oben erwähnt, daß wir hier die Darstellung einer weingahren Meische aus Stärkemehl enthaltenden Substanzen, und zwar aus dem Getreide und aus den Kartoffeln im Auge haben. Wenn nun auch das Verfahren der Darstellung einer solchen Meische aus diesen beiden genannten Substanzen im Allgemeinen Aehnlichkeit hat, so zeigen sich doch dabei so viele Verschiedenheiten, daß wir zweckmäßiger ein jedes derselben für sich betrachten.

a. Aus Getreide.

Wenn man sich erinnert, daß bei dem Brauprocesse die Darstellung einer möglichst zuckerhaltigen Flüssigkeit aus dem Getreide bezweckt wurde, die man dann in Gährung brachte, oder was dasselbe sagt, in welcher man dann Alkohol bildete, so ergiebt sich ungezwungen, daß man zum Behuf der Branntweingewinnung denselben Weg einschlagen kann. Dies geschieht nun auch in der That in England; man malzt, teigt und meischt, zieht die Würze und bringt sie in Gährung, die man aber natürlich so leitet, daß kein Zucker unzersetzt bleibt, während bei der Gährung der Würze zum Bier die Erhaltung eines Antheils Zucker bekanntlich wesentlich nothwendig war. Auch bei uns befolgt man im Wesentlichen denselben Weg, aber mit den Abweichungen, die, ohne Nachtheil für unsern Zweck, zur Ersparung an Arbeit und Zeit zulässig sind.

Von den Getreidearten werden vorzüglich Weizen, Roggen und Gerste, seltener Hafer benutzt, entweder gemalzt oder als Gemenge von Malz und nicht gemalztem Getreide. Der Weizen, so wie auch der Dinkel (Spelz) liefern einen vorzüglichen Branntwein. Der Roggen war früher in vielen Gegenden, wo sein Anbau im Verhältniß zu den übrigen Getreidearten ausgedehnt ist, das am häufigsten angewandte Material. Der daraus gewonnene Branntwein unterscheidet sich von dem aus Weizen durch einen etwas herberen Geruch und Geschmack. Die Gerste, welche meist nur im gemalzten Zustande angewandt wird, eignet sich, als rohe Frucht benutzt,

weniger, da ihr Preis im Verhältniß zur Menge des Alkohols, den sie liefert, in der Regel zu hoch ist. Dasselbe ist auch beim Hafer der Fall, obgleich dieser einen sehr rein und angenehm schmeckenden Branntwein liefert. Man verwendet ihn beim Getreidebrennen als Zusatz, weil er durch seine starke Hülse die Operation des Meischens erleichtert und eine vollständigere Vergährung bewirkt. Zugleich verursacht er ein stärkeres Perlen oder Schäumen des Branntweins, was als ein Beweis der Güte des Trinkbranntweins angesehen wird.

Da die Erfahrung gelehrt hat, daß aus einem Gemenge von verschiedenartigem, ungemalztem und gemalztem Getreide die größte Ausbeute an Branntwein gewonnen wird, so verarbeitet man keine Getreideart für sich allein, sondern immer in Vermengung mit einer anderen; am gewöhnlichsten Roggen gemengt mit Gersten- oder Weizenmalz, oder Weizen gemengt mit Gerstenmalz. Zwei Theile Roggen, ein Theil Weizen und zwei Theile Gerstenmalz geben eine für die Ausbeute an Branntwein sehr günstige Mischung.

Wenn man gleiche Gewichte Gerste mit dem erforderlichen Malzzusatze, und reines Gerstenmalz verarbeitet, so erhält man zwar von dem letzteren eine größere Ausbeute an Branntwein, aber man hat zu berücksichtigen, daß dem Malzen die Gerste 20 Proc. am Gewichte verliert, daß also 100 Pfd. Gerstenmalz 125 Pfd. Gerste gleich sind. Beträgt nun auch die Ausbeute in diesem Verhältnisse mehr, so sind doch nun noch die Kosten der Malzbereitung in Anschlag zu bringen. Nach in Schottland angestellten Versuchen soll man aber doch aus Gerstenluftmalz eine um 16 Proc. größere Ausbeute an Alkohol erhalten, als aus der zur Herstellung des Malzes erforderlichen Menge Gerste, wonach die Verwandlung der Gerste in Malz, abgesehen von der Bildung des Diastas, noch in Rücksicht auf den Ertrag an Branntwein vortheilhaft wäre. Da bei dem Malzen jedenfalls ein Verlust an Substanz stattfindet, so muß der höhere Ertrag des gemalzten Getreides in der größeren Vergährungsfähigkeit der daraus erzielten Meische ihren Grund haben (Vergleiche Balling's Gährungschemie, III. S. 289).

Das quantitative Verhältniß des Malzes zu dem ungemalzten Getreide wird zwar sehr verschieden angegeben, aber in der Regel nimmt man auf drei Theile rohes Getreide einen Theil Malz, oder auf zwei Theile rohes Getreide einen Theil Malz. Für die Benutzung des Malzes im grünen Zustande ist zu bemerken, daß, wie oben angegeben, 100 Pfd. Gerste 125 bis 140 Pfd. Grünmalz liefern und daß das Volum des Grünmalzes ohngefähr das Doppelte von Volu-

men der Gerste beträgt: Am besten ist es für diesen Fall, die Menge der Gerste anzugeben, welche zur Darstellung des Malzes dient.

Zur besseren Uebersicht kann man bei der Darstellung der weingahren Meische aus dem Getreide die folgenden Operationen und Processe unterscheiden:

1) Das Schroten.
2) Das Einteigen und Einmeischen.
3) Das Abkühlen und Zukühlen der Meische.
4) Das Anstellen und die Gährung der Meische.

1) Das Schroten.

Sowohl das Malz als auch das ungemalzte Getreide müssen vor der ferneren Verarbeitung geschroten werden. Da es nun nicht der Zweck ist, aus dem Schrote eine klare Würze zu ziehen, so wird sehr fein geschroten; denn man erhält, je feiner das Getreide geschroten, eine desto größere Ausbeute an Branntwein. Aber je feiner das Schrot, desto schwieriger läßt sich die Masse beim Meischen behandeln, eine desto größere Sorgfalt ist auf den Meischproceß zu verwenden. Wenn man nicht aus speciellen Gründen, z. B. wegen gleichzeitiger Bereitung von Preßhefe, ein sehr feines, gebeuteltes Schrot anwenden muß, so kann man das ungemalzte Getreide fein schroten und beuteln, das Gerstenmalz aber zwischen den beim Bierbrauen Seite 73 erwähnten Walzen zerquetschen lassen, wodurch man ein beim Meischen leicht zu bearbeitendes Gemisch erhält.

Die Quetschmaschine zum Zerquetschen des frischen feuchten Malzes ist der ganz ähnlich, welche man zum Zerquetschen des trocknen Malzes benutzt. Soll die Anwendung des grünen Malzes ein günstiges Resultat liefern, so muß es so vollständig zerquetscht werden, daß es leicht wie Schneeflocken durch die Walzen fällt, denn es scheinen nur die vollständig zerdrückten Zellen das Diastas des Malzes zur Wirkung gelangen zu lassen. Das zerquetschte Malz ist sogleich zur weiteren Verarbeitung zu bringen, weil es schnell sauer wird. Um dies zu vermeiden, läßt man es auch wohl von den Walzen sogleich in einen Kübel mit kaltem Wasser fallen.

Bei der Getreidebrennerei findet das grüne Malz weniger Anwendung als bei der Verarbeitung von Kartoffeln.

2) Das Einteigen und Einmeischen.

Der Zweck dieser Operationen ist, wie bei dem Brauprocesse, die Umwandlung des Stärkemehls in Zucker durch das Diastas, und sie

werden im Allgemeinen ganz so ausgeführt, wie bei dem Bierbrauen gelehrt worden.

Die Gefäße, in welchen man das Einteigen und Einmeischen vornimmt, werden Vormeischbottiche genannt. Um die Arbeit zu erleichtern, dürfen sie nicht sehr groß sein, und man nimmt sie deshalb auch mehr flach als hoch, und oval, damit man der in denselben befindlichen Masse von allen Seiten leicht beikommen kann. Wenn man eine Dampfmaschine oder andere mechanisch bewegende Kraft zum Durcharbeiten der Meische anwendet, braucht man natürlich diese Rücksichten nicht zu nehmen.

Beim Beginn des Meischens giebt man etwa das Ein- bis Anderthalbfache vom Gewicht des anzuwendenden Schrotes an Wasser in den Vormeischbottich. Die Temperatur dieses Wassers kann 36 bis 48° R. betragen, je nachdem die äußere Temperatur oder die des Schrotes mehr oder weniger beträgt. Mit diesem Wasser vermengt man zunächst das Malzschrot allein und schüttet dann nach und nach das Schrot vom rohen Getreide hinzu. Die sich bildende steife Teigmasse muß so lange durchgearbeitet werden, bis keine mehlige Klumpen mehr sichtbar werden, welche Arbeit man das Teigschlagen oder Einteigen nennt; sie erfordert einen nicht unbedeutenden Kraftaufwand, weil die Masse einen recht steifen Teig bilden muß, worin sich die Mehltheile am vollständigsten zertheilen lassen. Nach diesem bleibt die Masse eine halbe Stunde bei geschlossenem Bottiche ruhig stehen, damit das Wasser die Mehltheile gehörig aufweiche. Hierauf vermischt man nach und nach unter fleißigem Umrühren so viel siedendes Wasser mit dem Schrotteige, bis dieser die Temperatur von 48 bis 52° R. erreicht. Man nennt diese Operation des Gahrbrennen; von ihrer zweckmäßigen Ausführung hängt wesentlich die zu erwartende Ausbeute an Branntwein ab.

Geübte Brenner erkennen die richtige Temperatur, bei welcher die Zuckerbildung am vollständigsten vor sich geht und die nach der Beschaffenheit des Getreides und des Wassers verschieden ist, durch Wahrnehmung von Veränderungen, welche die Masse bei dieser Temperatur erleidet. Diese Veränderungen bestehen etwa in Folgendem: Der Teig oder die Meische bekommt bei der erlangten Temperatur eine dunklere Farbe, sie wird auffallend dünnflüssiger, so daß sie von dem aus ihr hervorgezogenen Rührscheite schnell abfließt, wobei die zurückbleibenden kleinen weißen Keime des Getreides deutlich wahrzunehmen sind. Auf der Oberfläche der Masse bildet sich ein leichter weißer Schaum mit kleinen glänzenden, nicht trüben Luftbläschen. Auch der Geschmack des Teiges wird immer süßer und verliert nach und

nach das Mehlige, was er anfangs besaß; ebenso wird der Geruch desselben dem des frischen Brotes immer ähnlicher. Die hier angeführten Zeichen werden sich beim Weizen früher als beim Roggen und bei einem feinhülsigen mehlreichen Getreide früher als bei einem kleberreichen oder dickhülsigen wahrnehmen lassen, dieses also eine höhere Temperatur zum Gahrbrennen erfordern als jenes. *Sehr wichtig ist es ferner, die Steigerung der Temperatur recht allmählig eintreten zu lassen*, weil dann später die Auflösung des Getreides viel vollständiger erreicht wird. Es ist aus diesem Grunde nicht unzweckmäßig, die Operation des Gahrbrennens, wenn das Schrot etwa eine Temperatur von 43 bis 45° R. erlangt hat, eine kleine Weile (15 — 20 Minuten) zu unterbrechen. Man bedarf zum Gahrbrennen in der Regel nicht ganz das Doppelte an Wasser, was zum Einteigen angewandt wurde. Die Temperatur des Malzschrotes und des Einteigwassers, wesentlich aber auch das zur Einmeischung kommende Quantum bedingen die Menge des Meischwassers, da bei kleineren Quantitäten der Verlust an Wärme immer bedeutender ist, als bei größeren. Die, wie später gezeigt werden wird, so wichtige möglichste Beschränkung der Menge des Wassers, znm Einteigen und Einmeischen, läßt sich durch Erwärmung der Gefäße und des Schrotes bei der Verarbeitung kleinerer Quantitäten erreichen.

Anstatt das mit Wasser von obiger Temperatur eingeteigte Schrot durch Zugießen von siedendem Wasser auf die zur Zuckerbildung erforderliche Temperatur zu bringen, geschieht dies bei ausgedehnterem Betriebe zweckmäßig durch Dämpfe, welche man in die geteigte Masse treten läßt. Dies Meischen mit Dampf, das sich natürlich nur da mit Vortheil anwenden läßt, wo man die Destillation mit Wasserdämpfen betreibt; wo man also einen Dampfkessel hat, geschieht es auf folgende Weise:

Man läßt durch ein zollweites kupfernes Rohr die Wasserdämpfe aus dem Dampfkessel an der Seite in den Vormeischbottich treten, während man *unausgesetzt* die an dieser Stelle erwärmte Masse durch Meischkrücken und Rührhölzer mit der übrigen Masse vermengt. Sobald der ganze Inhalt des Vormeischbottichs, nach sorgfältigem Durcharbeiten, die Temperatur von 48 bis 52° R. zeigt, werden die Wasserdämpfe abgesperrt und die Masse zur Zuckerbildung dann ebenfalls in Ruhe gelassen *).

---

*) Ich muß bei dem Einmeischen mit Dampf auf eine Vorsichtsmaßregel aufmerksam machen, deren Unterlassung leicht Nachtheile herbeiführen kann. Wenn nämlich die Meische aus dem Vormeischbottiche entfernt ist, muß man durch das Rohr,

Das Gahrbrennen mit Wasserdampf hat mehrere Vortheile, die es rathsam scheinen lassen, dasselbe unter passenden Umständen häufiger anzuwenden, als es bis jetzt geschehen ist. Brennt man nämlich mit kochendem Wasser gahr, so ist davon eine verhältnißmäßig bedeutende Menge erforderlich. Die Quantität der Masse wird also dadurch sehr vermehrt, und man muß entweder einen besonderen Kessel haben, in welchem man das Wasser siedend macht, oder man muß die Meischblase, Weinblase, oder den Dampfkessel dazu benutzen. Im ersteren Falle erleidet man Verlust an Brennmaterial, in den letzteren Fällen Verlust an Zeit, weil die Destillation aufgehalten wird. Wegen der großen Menge latenter Wärme, welche der Wasserdampf enthält *), kann man mit einer geringen Menge Dampf, oder was dasselbe sagt, mit dem Dampfe von einer geringen Menge Wassers, eine sehr bedeutende Quantität von Meische erhitzen; es wird also die Quantität der Meische in dem Vormeischbottiche weit weniger vergrößert, als beim Gahrbrennen durch Wasser, und diese geringe Menge von Wasserdampf kann der Dampfkessel recht gut entbehren, ohne daß die Destillation der Meische unterbrochen wird, wenn irgend seine dem Feuer ausgesetzte Fläche nicht zu klein ist.

Die Physik lehrt, daß man mit einem Pfunde Wasserdampf, oder was dasselbe ist, mit dem Dampfe von einem Pfunde Wasser, wenn dieser wieder tropfbar flüssig wird, ohngefähr 5½ Pfd. Wasser von 0° bis zum Siedepunkte (100° Cels. 80° R.) erhitzen kann, oder daß ein Pfund Wasserdampf 550 Pfd. Wasser um 1° Cels., oder 440 Pfd. Wasser um 1° R. erwärmen kann. Hat man daher z. B. 100 Maaßtheile (Quart) Wasser oder Meische **) von 30° R., und man wollte diese auf 50° R., also um 20° R. erwärmen, so ist dazu der Dampf von ohngefähr 4½ Maaß Wasser erforderlich, und man erhält im Ganzen 104½ Maaß Meische von 50° R. Wollte man die 100 Maaß Meische von 30° R. mittelst siedenden Wassers auf 50° R. erhitzen, so

---

welches die Dämpfe in diesen Bottich leitet, einige Minuten lang die Wasserdämpfe streichen lassen, um die im Rohre sitzen gebliebene Meische herauszutreiben. Es ist in hiesiger Gegend der Fall vorgekommen, daß die Meische im Rohre eingetrocknet war, dadurch den Dämpfen der Ausgang verschlossen wurde, und diese sich denselben durch Zersprengen des Rohrs verschafften, wodurch die Umstehenden nicht unbedeutende Verletzungen davon trugen.

*) Das heißt: Wärme, die innig gebunden, die nicht durch's Gefühl und Thermometer wahrnehmbar ist, und die nur frei wird, wenn der Dampf wieder zu tropfbar flüssigem Wasser wird. (Siehe Wörterbuch.)

**) Deren specifische Wärme der des Wassers gleich gerechnet, was in der Wirklichkeit nicht der Fall.

sind dazu 67 Quart erforderlich, und man erhält also 167 Quart Meische *). Für je 100 Pfd. kochenden Wassers zum Gahrbrennen wäre daher im Allgemeinen nur der Dampf von 15 bis 16 Pfd. Wasser erforderlich. Wie vortheilhaft es aber ist, nur wenig Meische in dem Vormeischbottiche zu haben, wird später, wenn von dem Zukühlen die Rede ist, klar werden.

Es darf indeß nicht verschwiegen werden, daß man in der Praxis eine größere Menge Dampf verbraucht, als dies der Theorie nach sein sollte, was aus den stattfindenden unvermeidlichen Wärmeverlust, namentlich bei kleineren Quantitäten, erklärlich ist. Ferner stellt sich der Vortheil einer Ersparung an siedendem Wasser nicht so erheblich heraus, da man zum Einteigen eine größere Menge Wasser anwenden muß, um nur eine durch eine Rührvorrichtung bewegbare Masse zu erhalten, und auch selbst dann noch zeigt sich leicht der Nachtheil einer ungleichmäßigen Erhitzung der Schrotmasse. Die Benutzung des Wasserdampfes zum Gahrbrennen dürfte daher nur bei einem ausgedehnteren Betriebe, wo die Herbeischaffung einer größeren geeigneten Menge siedenden Wassers schwer fällt und wodurch die Anwendung von Maschinen (Rührwerken) an Arbeitslohn erspart werden soll, zu empfehlen sein.

Um an Wasser zu sparen, umgeht man auch wohl in einigen Gegenden das Einteigen; man bringt nämlich in den Vormeischbottich das zum Einmeischen bestimmte Wasser, im Sommer mit einer Temperatur von 58° R., im Winter von 65° R. (indem man kochendes Wasser mit kaltem Wasser vermischt), und schüttet nun nach und nach das Malz- und Getreideschrot unter fortwährendem Umrühren hinzu, wonach man mit den Rührhölzern noch eine Zeit lang tüchtig durcharbeitet, bis eine ganz gleichförmige Masse entstanden ist. Die Temperatur muß nach vollendetem Meischen, wie oben, zwischen 48 bis

*) Wenn man Wasser von einer niederen Temperatur durch Wasser von einer höheren Temperatur auf eine mittlere Temperatur bringen will, so subtrahirt man die gesuchte Temperatur von der höheren, und erhält als Rest die Menge Wasser von niederer Temperatur, die zu nehmen ist; dann subtrahirt man die niedere Temperatur von der gesuchten, und erhält dadurch die Menge Wasser von höherer Temperatur. Z. B. man hat Wasser von 30° R. und Wasser von 80° R., man will Wasser von 50° R.: so hat man 80 — 50 = 30 Maaß Wasser von 30° R. mit 50 — 30 = 20 Maaß Wasser von 80° R. zu vermischen. Hat man eine bestimmte Menge von Wasser, so läßt sich hieraus die nöthige Menge des Wassers von der anderen Temperatur berechnen. Bei obigem Beispiele, wo man 100 Maaß hat, ist die Rechnung: 30 Maaß Wasser von 30° R. erfordern 20 Maaß Wasser von 80° R.; wie viel 100 Maaß Wasser von 30° R. = 66⅔ Maaß.

52° R. betragen. Wenn man bei einem Verhältnisse von einem Theil trockner Substanz auf 8 Theile Wasser zum Einteigen und Einmeischen fast die Hälfte, also 4 Theile Wasser nöthig hat (besonders wenn man sehr kühl teigt), so reicht man bei dem zuletzt angeführten Einmeischen mit ohngefähr 3 Theilen Wasser aus, so daß noch fast 5 Theile Wasser zum Abkühlen übrig bleiben. Die Umgehung des Einteigens ist aber zu verwerfen, weil dadurch die so wichtige allmälige Steigerung der Temperatur nicht zu erreichen steht.

Mag man nun gemeischt haben, nach welcher Methode man wolle, so hat man vorzüglich dahin zu sehen, daß das Schrot ganz gleichförmig zertheilt sei, daß keine Klumpen sich wahrnehmen lassen; ferner, daß die Meische die Consistenz eines Breies besitze und die oft erwähnte Temperatur zeige. Nach der Erfahrung fast aller Branntweinbrenner ist von der Temperatur, welche beim Meischprocesse stattfindet, ganz vorzüglich die Ausbeute an Branntwein abhängig, und die meisten Erfahrungen stimmen darin überein, daß es zur Gewinnung der möglichsten Ausbeute vortheilhafter sei, die Temperatur der Massen nur auf 48 bis 49° R., als auf 50 bis 52° R. zu bringen, daß diese höhere Temperatur dagegen den Erfolg mehr sichere, weil die bei niederer Temperatur gahrgebrannte Meische leichter eine nachtheilige Säuerung erleide, daher einer schnellern Abkühlung bedürfe. Die höhere Ausbeute an Branntwein wird durch die stärkere Vergährung einer schwach gahrgebrannten Meische verursacht. Sollte beim Meischen das Entstehen von Klumpen nicht vermieden sein, so müssen die entstandenen Klumpen mit einem Drahtsiebe, das an einem Stiele befestigt ist, herausgefischt und vollständig zerkleinert werden. Der Meischproceß ist gut ausgeführt, wenn die Meische nicht weißlich trübe, sondern bräunlich klar sich zeigt, keinen mehligen faden, sondern einen süßen Geschmack besitzt, nicht kleisterartig fade, sondern süßlich, dem frischen Brote, oder frischem Roggenmehl, oder getrocknetem Kleber ähnlich riecht.

3) Das Abkühlen oder Zukühlen der Meische.

Die dicke Beschaffenheit der Meische würde die Gährung derselben nur sehr unvollkommen verlaufen lassen, sie muß daher nothwendig vor dem Anstellen mit Wasser verdünnt werden. Man sieht leicht ein, daß bei Anwendung einer großen Menge von kaltem Kühlwasser die Meische zugleich auf die für die Gährung erforderliche Temperatur gebracht werden könnte, daß man also nicht nöthig hätte, dieselbe, wie die Bierwürze, in Kühlschiffen oder künstlichen Kühlapparaten abzukühlen. Dadurch würden natürlich alle Nachtheile vermieden,

die eine langsame Abkühlung nach sich zieht. Die Menge des die Meische verdünnenden Zukühlwassers kann aber nicht ohne anderweitige bedeutende Nachtheile beliebig vermehrt werden, und die anzuwendende Menge ist nur unter gewissen beschränkten Umständen, die jetzt selten oder nie mehr vorkommen, zur gehörigen Abkühlung hinreichend, daher ist eine Abkühlung der Meische vor dem Zugeben des Kühlwassers gewöhnlich nicht zu umgehen.

Es drängt sich nun zunächst die Frage auf, welches ist das zweckmäßigste Verhältniß des Schrotes, oder wie man sagt, der trockenen Substanz zu dem Wasser in der in Gährung zu bringenden Meische? Es wird nämlich das Schrot für trockne Substanz genommen, obgleich dasselbe ohngefähr 10 Proc. Wasser enthält. Man sieht leicht ein, daß bei Anwendung eines kleineren Verhältnisses Wasser, zunächst an Anlage-Capital, Raum, Feuermaterial und Zeit erspart wird. Man reicht dann nämlich, für dasselbe Gewicht Schrot, mit kleineren Gährbottichen und kleineren Destillir-Apparaten aus, hat weniger Meische zu destilliren und erhält ein alkoholreicheres Destillat, weil die gegohrene Meische selbst schon alkoholreicher ist. Hierzu kommt noch, daß weniger verdünnte Meischen bei der Gährung nicht so leicht säuren als verdünntere, und daß durch Beschränkung der Menge des Wassers an Steuer erspart wird, da wo die Steuerbehörde die Steuer nach der Größe der Gährbottiche erhebt, wie es z. B. im Zollvereine der Fall ist. Die Steuerbehörde fragt dann nicht darnach, ob in demselben Gährungsbottiche 600 oder 900 Pfd. Schrot befindlich sind, und man hat in dem letzteren Falle für den Branntwein aus 900 Pfd. Getreide nicht mehr Steuer bezahlen, wie für den Branntwein aus 600 Pfd. Getreide.

In früheren Zeiten wurde fast allgemein das Verhältniß von 1 Thl. Schrot auf 8 bis 9 Thle. Wasser genommen, und zwar ersteres im Winter, letzteres im Sommer; später kann man zu dem Verhältnisse von 1 Thl. Schrot auf 6 und 5 Thle. Wasser und jetzt wird, namentlich bei der Verarbeitung von Kartoffeln, noch weniger Wasser genommen.

Es wäre unrichtig, zu glauben, daß die Verminderung des Wassers keinen Einfluß hätte auf den Ertrag an Branntwein oder Spiritus. Alle Erfahrungen haben gezeigt, daß die Gährung einer sehr dicken Meische nicht vollkommen vor sich geht, mit anderen Worten, daß man aus zu dicker Meische verhältnißmäßig weniger Branntwein erhält, als aus dünner, die eine größere Vergährungsfähigkeit besitzt. Man wird also abzuwägen haben, ob dieser Minderertrag mehr als aufgehoben wird durch die Ersparniß an Steuer und die andern Vortheile des Dickmeischens, wobei auch in Anschlag zu bringen ist, daß

das in der gegohrenen Masse unzersetzte Extract, bei dem Verfüttern der Schlempe, dem Vieh zu Gute kommt.

Die Ersparniß an Steuer gab die erste Veranlassung zu möglichster Verminderung des Wassers in der gährenden Meische, zum sogenannten Dickmeischen; die Einführung der Dampf-Destillir-Apparate, welche die Destillation dicker Meischen möglich machte, trug zur Verbreitung des Dickmeischens sehr bei und die jetzt fast allgemeine Benutzung kräftiger künstlicher Hefen, durch welche auch von Dickmeischen ein sehr bedeutender Ertrag resultirt, haben das dicke Meischen so gut wie allgemein gemacht.

Wie hoch man die Ersparniß an Steuer durch Verminderung der Menge des Wassers im Verhältniß zum Schrote anschlägt, davon zeugt am Besten die Art und Weise, wie man jetzt den Ertrag an Branntwein und Spiritus angiebt. In frühern Zeiten sagte man: ich ziehe vom Scheffel, oder von 100 Pfd. Schrot oder Kartoffeln, so und so viel Quart Branntwein oder so und so viel Quart-Procente Alkohol, jetzt sagt man: ich ziehe von Quart Meischraum (Gährraum) so und so viel Procent Alkohol, wobei also auf das Quantum des in den Meischraum gebrachten Schrots oder Kartoffeln gar keine Rücksicht genommen wird.

Die verhältnißmäßig geringe Menge von Zukühlwasser, mit welcher bei dem jetzt allgemein üblichen in Gährungbringen dicker Meischen die im Vormeischbottich befindliche Meische zu verdünnen ist, macht es, wie schon angegeben, nothwendig, diese Meische vor dem Zukühlen erst bis auf eine gewisse Temperatur abzukühlen, damit sie durch das Zukühlwasser auf die Temperatur komme, bei welcher sie angestellt, das ist, mit Hefe versetzt werden soll.

Dies Abkühlen der Meische wird nun entweder herbeigeführt durch bloßes Stehenlassen derselben in dem Vormeischbottiche, indem man bisweilen umrührt, oder aber schneller dadurch, daß man die Meische, nachdem die Zuckerbildung als vollendet anzunehmen, also etwa nach anderthalb Stunden, in ein Kühlschiff bringt und auf demselben fortwährend mit Rührhölzern durchrührt, wodurch natürlich, wegen vermehrter Oberfläche, die Abkühlung beschleunigt wird.

So wie aber die zum Biere bestimmte Meische, wenn sie warm längere Zeit der Luft ausgesetzt ist, sauer wird, so geht auch unsere Meische in Säuerung über, und zwar noch leichter als die Biermeische, weil sie aus rohem Getreide und Luftmalz oder schwach gedarrtem Malze erhalten wird, das conservirende Aroma des Darrmalzes darin also fehlt. Da die Säure aus dem Stärkemehl und dem Zucker sich bildet, so muß schon aus diesem Grunde die Säurebildung eine Veränderung

des Ertrags an Branntwein zur Folge haben, aber der Verlust wird dadurch noch vergrößert, daß die in der Meische entstandene Säure bei der Gährung als Essigferment wirkt, das heißt, die Umwandlung des Alkohols in Essigsäure einleitet. Es braucht wohl kaum erwähnt zu werden, daß die Neigung der Branntweinmeische, sauer zu werden, nicht immer gleich ist; es gilt für dieselbe, was beim Bierbrauen S. 84 erwähnt wurde, daß die Säuerung derselben nämlich um so eher eintritt, je höher die Temperatur der Atmosphäre ist, und vielleicht bei einem eigenthümlichen elektrischen Zustande derselben. Indeß läßt sich hier die etwa eingetretene Säuerung durch einen geringen Zusatz von gereinigter Potasche, kohlensaurem Natron, kohlensaurem Ammoniak, Kreide oder Kalk leicht entfernen, und zur Bereitung von Preßhefe läßt man absichtlich die Meische im Vormeischbottiche eine durch den Geschmack erkennbare Säure annehmen, durch welche der Kleber, welcher bei der Gährung die Hefe giebt, gelös't und eine ziemlich klare, sehr schleimige Meische gebildet wird. Hierbei bedeckt sich häufig die Oberfläche mit sogenannten Puppen von Schaum, entstanden durch eine entweichende Gasart; es tritt schon hier, mit anderen Worten, Gährung ein, ein Beweis, daß Ferment sich gebildet hat.

Um die Nachtheile einer Säuerung ganz zu vermeiden, wird das Abkühlen der Meische, besonders während der warmen Jahreszeit, durch künstliche Kühlapparate bewerkstelligt. Sehr zweckmäßig hat sich der mit Windflügeln versehene schon bei der Bierbrauerei S. 123 erwähnte und beschriebene Kühlapparat Fig. 41 erwiesen.

Fig. 41.

Die Meische wird in das flache Kühlschiff gebracht, neben welches dieser Kühlapparat gestellt ist, und dieser dann etwa eine Stunde lang in Thätigkeit gesetzt. Es bewirkt in einer Stunde dieselbe Erniedri-

gung der Temperatur, welche ohne seine Anwendung, nämlich durch bloßes Stehenlassen der Meische in dem Kühlschiffe und öfteres Umrühren in drei Stunden erreicht wird. Auch der, Seite 123 erwähnte Wagenmann'sche Apparat hat häufig Anwendung zum Abkühlen der Meische gefunden.

Es ist schon oben erwähnt, daß die Meische so weit abgekühlt werden muß, daß nach dem Zugeben des Wassers das Gemisch die zum Anstellen erforderliche Temperatur besitzt. Diese Temperatur richtet sich nach der Temperatur des Gährungslokales, je höher diese ist, desto niedriger muß jene sein; sie richtet sich aber auch nach der Dauer der Gährung, ob man nämlich 3- oder 4tägige Gährung, oder, wie man gewöhnlich sagt, 3- oder 4tägige Meische haben will. Im ersten Falle muß, wie leicht einzusehen, etwas wärmer als in dem letzten Falle gestellt werden. Durchschnittlich kann man annehmen, daß man bei sogenannter 3tägiger Gährung, das heißt, wenn man die Meische am Morgen des dritten Tages, also nach 36 bis 48 Stunden, destilliren will (daher richtiger bei 2tägiger Gährung), im Winter mit 18 bis 20° R., im Sommer mit 16 bis 18° R., bei sogenannter 4tägiger Gährung, das heißt, wenn man die Meische nach 60 — 70 Stunden, nämlich am Morgen des vierten Tages, destilliren will, im Winter mit 16 bis 18° R., im Sommer mit 14 bis 16° R. die Hefe zusetzen muß. Gewöhnlich muß ein Versuch über die zweckmäßigste Temperatur entscheiden, und man hat dieselbe nach der Art des Einmeischens, nach der Größe der Gährbottiche und nach der Güte des Gährungsmittels abzuändern.

Aus dem Besprochenen ist leicht einzusehen, daß der Punkt, bis zu welchem man abkühlen muß, nicht immer derselbe sein wird; er ist abhängig

1) von der Menge des zuzusetzenden Wassers; je mehr kaltes Wasser man zugießen darf, desto weniger braucht vorher die Meische gekühlt zu sein;

2) von der Temperatur, welche die Meische beim Anstellen zeigen soll; je höher diese sein kann, desto weniger hat man wieder nöthig, die Meische vor dem Zugeben des Wassers abzukühlen;

3) von der Temperatur des Zukühlungswassers; je kühler dasselbe ist, desto weniger braucht ebenfalls die Meische gekühlt zu sein.

Das Wasser, welches man zum Zukühlen anwendet, hat, wenn es Brunnenwasser ist, eine Temperatur von 8 bis 10° R.; Flußwasser ist aber bedeutend größerem Temperaturwechsel unterworfen, im Allgemeinen von 1 bis 20° R. Wenn in der warmen Jahreszeit das Flußwasser eine sehr hohe Temperatur besitzt, wird es immer vortheilhafter

sein, das kältere Brunnenwasser anzuwenden; im Winter aber, wo das Flußwasser kälter ist, als das Brunnenwasser, wird ersteres den Vorzug verdienen.

Sehr stark wird man also die Meische kühlen müssen, wenn man nur wenig Wasser zusetzen darf, wenn das Wasser nicht sehr kalt ist und wenn die Temperatur beim Anstellen sehr niedrig sein soll. Nicht sehr stark wird man zu kühlen nöthig haben, wenn man viel Wasser zusetzen darf, wenn dies sehr kalt ist und wenn die Temperatur beim Anstellen nicht sehr niedrig sein muß.

Im Sommer, wo die Temperatur des Zukühlungswassers in der Regel höher ist, und wo die Temperatur beim Anstellen niedriger sein muß, als im Winter, wird man daher bei Anwendung gleicher Quantitäten Zukühlwassers die Meische vorher auf eine weit niedrigere Temperatur bringen müssen, als im Winter; da aber dies ohne Anwendung von künstlichen Kühlapparaten nicht leicht ohne Nachtheil für die Meische geschehen kann, so nimmt man bei Ermangelung derselben gewöhnlich im Sommer etwas mehr Zukühlwasser, als im Winter, damit man nicht nöthig hat, vorher die dicke Meische sehr stark abzukühlen, verarbeitet man also im Sommer etwas dünnere Meischen als im Winter. Hat man sehr kaltes Zukühlwasser, oder wendet man künstliche Kühlapparate an, so kann man stets mehr Schrot in den Gährbottich bringen, als wenn man weniger kaltes Kühlwasser und keine Kühlmaschine hat, wo man also die Meische vor dem Zukühlen durch Stehenlassen im Bottiche oder auf den Kühlschiffen abkühlen muß.

Um in dem Falle, wo man eine dicke Meische zur Gährung bringen will, doch noch möglichst viel Zukühlwasser zusetzen zu können, muß man von der ganzen Wassermenge einen möglichst kleinen Theil zum Einmeischen anwenden. Man muß daher mit Dampf einmeischen oder doch das Einteigen umgehen, wodurch sich, wie oben S. 202 gelehrt, eine concentrirtere Meische darstellen läßt. Hierbei ist aber ein lange anhaltendes tüchtiges Durcharbeiten ganz unerläßlich, wenn die Zuckerbildung so genügend vor sich gehen soll, daß man nicht einen bedeutenden Verlust an Branntwein erleidet.

Die Destillation über freiem Feuer verlangt übrigens, wie leicht einzusehen, dünneres Meischen als die Dampfdestillation, wenn man nicht bei jener die gegohrene dicke Meische vor der Destillation mit Wasser verdünnen will, um das Anbrennen zu verhüten.

Es sind Tabellen entworfen worden, welche angeben, bis zu welcher Temperatur die Masse durch Umrühren u. s. w. abgekühlt werden muß, damit durch das Zugießen von Zukühlwasser, von verschiedenen Temperaturen, die zum Anstellen erforderliche Temperatur entsteht. Es

ist klar, daß für jedes verschiedene Verhältniß der festen Substanz zum Wasser, und für jede verschiedene Temperatur, welche die Meische beim Anstellen haben muß, auch diese Tabellen verschieden sein müssen. Ein einziger Versuch belehrt den Branntweinbrenner sogleich über diesen Gegenstand, damit aber der Leser doch einen Anhaltspunkt habe, will ich eine Tabelle dieser Art von Gall mittheilen.

Tabelle von Gall.

(Verhältniß der festen Substanz zum Wasser, ohngefähr 1 : 6. Temperatur beim Anstellen 16 bis 18° R.)

Ist die Temperatur des Kühlwassers	so muß die Meische vor dem Zukühlen gebracht werden auf
16° R.	19° R.
15°	20°
14°	21°
13°	22°
12°	23°
11°	24°
10°	25°
9°	26°
8°	27°
7°	28°
6°	29°
5°	30°
4°	31°
3°	32°
2°	33°
1°	34°

Nach Lüdersdorf muß, bei einem ohngefähren Verhältnisse des Schrotes zum Wasser wie 1 : 4½, und wenn die Temperatur beim Anstellen 18° R. sein soll, die Meische bei folgenden Temperaturen des Zukühlwassers:

14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1° R.

abgekühlt werden bis auf

20¾ 21½ 22 22¾ 23½ 24 24¾ 25½ 26 26¾ 27½ 28 28¾ 29½° R.

Sobald also die Meische vor dem Zukühlen die erforderliche Temperatur erreicht hat, wird dieselbe mit einem Theile des Zukühlwassers verdünnt und in die Gährungsbottiche gebracht; mit dem noch übrigen Zukühlwasser spühlt man dann den Vormeischbottich, das Kühl=

schiff und die Kühlmaschine, wenn diese benutzt wurden, nach, und bringt dieses Spühlwasser dann ebenfalls zu der im Gährungsbottiche befindlichen Meische.

Es brauchte wohl kaum bemerkt zu werden, daß das Zukühlwasser nie gemessen wird, sondern daß man von demselben so lange der Meische zugiebt, bis dieselbe die gehörige Höhe im Gährungsbottiche erreicht hat, und nach diesem Raume wird vorher die erforderliche Menge von Schrot für ein bestimmtes Verhältniß der trocknen Substanz zum Wasser berechnet.

Da 100 Pfd. Schrot nach dem Einmeischen den Raum von 75 Pfd. oder 30 Quart Wasser einnehmen, so geben 100 Pfd. Schrot dem Maaße nach an Meische bei einem

Verhältniß des Schrots zum Wasser von:	1 : 9,	1 : 8,	1 : 7,	1 : 6,	1 : 5,	1 : 4,	1 : 3
Preuß. Quart Meische*)	390,	350,	310,	270,	230,	190,	150.

Angenommen nun, man habe einen Gährbottich von 3000 Quart Rauminhalt, so kommen in denselben, wenn man $\frac{1}{10}$ Steigraum läßt, 2700 Quart Meische; bei einem Verhältnisse des Schrotes zum Wasser, wie 1 : 6, würden in diesem Raume daher, nach der Tabelle, 1000 Pfund Schrot gemeischt werden, denn 100 Pfd. Schrot geben mit dem sechsfachen Wasser 270 Quart Meische, 1000 Pfd. also 2700. — Wie viel Schrot würde man in den Raum von 2700 Quart meischen dürfen, wenn das Verhältniß zum Wasser wie 1 : $4\frac{1}{2}$ sein sollte? Aus der Tabelle ergiebt sich, daß bei einem solchen Verhältnisse 210 Quart Meische 100 Pfd. Schrot enthalten. Es ist nun 210 : 100 = 2700 : 1286, also würden 1286 Pfd. Schrot einzumeischen sein.

Es läßt sich nun nach der kleinen Tabelle leicht berechnen, wie viel Quart Meische von dem Scheffel des angewandten Getreides erhalten, wenn man das Seite 22 mitgetheilten Gewicht eines Scheffels derselben berücksichtigt.

Nochmals muß hier bemerkt werden, daß das Verhältniß des Schrotes zum Wasser streng genommen nicht das Verhältniß der trocknen Substanz zum Wasser ist, da das Schrot ohngefähr 10 Proc. Feuchtigkeit enthält. Werden daher auf 100 Pfd. Schrot 100 Pfd. Wasser genommen, so hat man auf 90 Pfd. trockne Substanz 410 Pfd. Wasser, was das Verhältniß von 1 : $4\frac{1}{2}$ ist.

Der Gehalt an Extract, die Concentration, welche die Meische bei den verschiedenen Verhältnissen des Schrotes zum Wasser besitzt, ist natürlich, bei gleich sorgfältiger Ausführung des Meischprocesses, ab-

*) 1 Preuß. Quart $2\frac{1}{2}$ Pfund Wasser.

hängig von der Art des angewandten Getreides, der Beschaffenheit desselben und dem Verhältnisse des rohen Getreides zum Malze. Die mittlere Ausbeute der Getreidearten an Extract ist Seite 30 u. f. nach Balling mitgetheilt worden; das Gerstenmalz giebt 60 Proc. Extract. Eine Veränderung in dem Mengenverhältniß zwischen Roggen und Gerstenmalz hat keine bedeutende Veränderung im Extractgehalte zur Folge, weil der größere Feuchtigkeitsgehalt des Roggens seine größere Ergiebigkeit an Extract ausgleicht. Nach Balling liefern 100 Pfd. eines Gemenges aus Malz und Roggen im Mittel 63,25 Pfd. Extract.

Bei einem Verhältnisse des Schrotes zum Wasser

	wie 1:6	1:5	1:4	
ist daher der Extractgehalt der Meischwürze	9,38	11,0	13,35	Procent am Saccharometer.

Wie diese Zahlen berechnet sind, braucht wohl kaum erwähnt zu werden. 100 Pfd. Schrot von 10 Proc. Wassergehalt und 63,25 Proc. Extractgehalt liefern mit 400 Pfd. Wasser : 400 + 10 + 63,25 = 473,25 Pfd. Extractlösung, das ist Meischwürze; darin sind 63,25 Pfd. Extract, in 100 Pfd. also 13,35 Pfd.

Man erkennt aus diesen Zahlen, daß selbst in Meischen, welche man sehr dicke zu nennen pflegt, der Gehalt der Meischwürze an aufgelösten Stoffen gar nicht so sehr beträchtlich ist. Bei einem Verhältnisse des Schrotes zum Wasser wie 1 : 4 hat die Meischwürze nur die Concentration einer Würze zum bayerschen Biere.

Die Concentration der Meischwürze wird durch ein genaues Saccharometer ermittelt, und es reicht dazu aus, die Meische durch ein Tuch zu gießen, um die gröberen Theile, Hülsen rc. zurückzuhalten. Die abgelaufene, zu prüfende Meischwürze braucht keineswegs vollkommen klar zu sein, da das Saccharometer nur die wirklich aufgelösten Stoffe anzeigt. Wollte man das specifische Gewicht der Meischwürze mit Hülfe des Tausendgran-Fläschchens bestimmen, wie man so das specifische Gewicht der Bierwürze bestimmt, um die Concentration zu erfahren, so müßte dieselbe aber vollkommen klar sein, also filtrirt werden.

Es ist wohl zu unterscheiden zwischen Meische und Meischwürze. Die letztere ist die, von dem Wasser und den auflöslichen Substanzen entstandene Extractlösung (siehe oben); die erstere ist das Gemenge aus diesem und den unaufgelösten Substanzen, den Hülsen, Trebern. In welchem Gewichts- und Maaßverhältnisse beide zu einander stehen, läßt sich wenigstens annähernd berechnen. Es ist oben berechnet worden, daß 100 Pfd. Schrot von 10 Proc. Wassergehalt und 63,25 Proc. Extractgehalt (also 26,75 Proc. Gehalt an Trebern) mit 400 Pfd.

Wasser 473,25 Pfd. Extractlösung oder Meischwürze geben; natürlich geben dieselben aber 500 Pfd. Meische. Dadurch ist das Gewichtsverhältniß zwischen Meische und Meischwürze ausgedrückt. 100 Pfd. Meische enthalten hiernach 94,65 Pfd. Meischwürze und 5,35 Pfd. Trebern. 100 Pfd. Schrot und 400 Pfd. Wasser geben, nach der oben Seite 211 mitgetheilten kleinen Tabelle, 190 Quart Meische. In diesen sind 26,75 Pfd. Trebern enthalten, welche den Raum von 26,75 $\times \frac{3}{4} = 20$ Pfd. Wasser erfüllen. 20 Pfd. Wasser sind aber 8 Quart, und es beträgt daher das Volum der Trebern in 190 Quart Meische 8 Quart; in 100 Quart Meische 4,2 Quart. 100 Quart Meische enthalten daher 95,8 Quart Meischwürze; 1000 Quart Meische 958 Quart Meischwürze. Es leuchtet ein, daß das Verhältniß der Meische zu der Meischwürze mit dem Verhältniß der trocknen Substanz zum Wasser wechselt, daß nämlich die relative Menge der Meischwürze größer wird, wenn die Menge des Wassers vermehrt wird. Balling, welcher den Gehalt des Schrotes an Hülsen zu 20 Proc. annimmt, berechnet den Raumverlust durch die Hülsen, bei einem Verhältnisse der trocknen Substanz zum Wasser, wie 1 : 4, zu 3,15 Proc. (Gährungschemie III. S. 90).

Es ist Seite 8 bei dem Bierbrauen angeführt worden, daß das Diastas das Stärkemehl niemals vollständig in Zucker zu verwandeln vermag, sondern daß stets ein Gemenge von Zucker und Gummi erhalten wird. Auch die Meischwürze ist deshalb niemals eine bloße Stärkezuckerflüssigkeit, sondern eine Lösung von Stärkezucker und Stärkegummi. Der Vergährungsgrad dieser Meischwürze beweist nun, daß während der Gährung, in dem Maaße, als der Zucker in Alkohol und Kohlensäure zerfällt, das vorhandene Dextringummi ebenfalls noch in Zucker umgewandelt, also in alkoholgebenden Zustand versetzt wird, was für die Bereitung des Branntweins von der größten Wichtigkeit ist (Balling).

4) Das Anstellen und die Gährung der Meische.

Während es bei der Gährung der Bierwürze Zweck war, nur einen Theil des in derselben befindlichen Zuckers durch das Ferment in Alkohol und Kohlensäure zu zerlegen, muß man, wie leicht einzusehen, bei der Gährung der Branntweinmeische möglichst allen Zucker, welcher in derselben enthalten ist, zu zerlegen suchen, weil ja dadurch ein größerer Ertrag an Branntwein gewonnen wird.

Daher nimmt man zum Branntweinbrennen niemals das die Gährung verzögernde Darrmalz, und deshalb wendet man eine beträchtlich große Quantität Hefe an und läßt die Gährung bei höherer

Temperatur vor sich gehen. Indeß darf diese letzte, welche bekanntlich vorzüglich auf die Gährung beschleunigend wirkt, eine gewisse Grenze nicht überschreiten, wenn man nicht bedeutenden Verlust an Alkohol erleiden will. Läßt man nämlich die Gährung bei hoher Temperatur vor sich gehen, so verflüchtigt sich mit der heftig sich entwickelnden Kohlensäure bei dieser eine große Menge Alkoholdampf, und außerdem wird durch die hohe Temperatur der in der Meische aufgelöste Alkohol disponirt, sich in Essigsäure zu verwandeln.

Es ist schon oben S. 208 gesagt worden, daß man die Gährung entweder nach 36 — 48 Stunden oder nach 60 — 70 Stunden beendet sein läßt, daß die Meische also am zweiten oder dritten Tage (dreitägige oder viertägige Gährung oder Meische) nach dem Einmeischen reif, das heißt, destillirbar ist, und daselbst wurde auch angegeben, bei welcher Temperatur das Ferment zugesetzt werden müßte, um den einen oder anderen Zweck zu erreichen. Bemerkt muß hier noch werden, daß eine bedeutende Vermehrung des Ferments lange nicht den Einfluß auf die Dauer und Heftigkeit der Gährung hat, als eine Temperaturerhöhung von auch nur einem Grade.

Die Gährung der Branntweinmeische läßt man in Bottichen vor sich gehen, die mit den Gährungsbottichen für die Bierwürze sehr viel Aehnlichkeit haben. Man hat sie von Eichenholz rund oder oval, oder auch viereckig von Sandsteinplatten zusammengesetzt, in welchem Falle gewöhnlich eine Wand zwei Bottichen gemeinschaftlich ist; indeß haben die steinernen Platten den Nachtheil, daß aus den Poren derselben die Säure schwer zu entfernen ist, und daß die in ihnen befindliche Meische mehr dem Temperaturwechsel ausgesetzt ist, weil Stein ein besserer Leiter für Wärme ist als Holz; man muß bei Anwendung von steinernen Gährungsgefäßen gewöhnlich die Meische etwas wärmer anstellen.

Früher wurden die Gährbottiche häufig in demselben Raume aufgestellt, in welchem sich der Destillationsapparat u. s. w. befand, also in einem über der Erde befindlichen Lokale, in welchem die Temperatur nach der Temperatur der Atmosphäre sehr verschieden ist. Weit zweckmäßiger aber nimmt man jetzt dazu ein besonderes kellerartiges Gährungslokal, weil für die Gährung der Branntweinmeische dasselbe gilt, was in dieser Beziehung über die Gährung der Bierwürze Seite 126 u. f. gesagt worden ist.

Ueber die Größe der Gährungsbottiche ist viel gesprochen worden. Am zweckmäßigsten nimmt man sie 2000 bis 3000 Quart fassend. In zu großen Bottichen erhöht sich die Temperatur der Meische beim Gähren leicht zu sehr, in zu kleinen ist die Meische sehr dem Tempe-

raturwechsel der Atmosphäre ausgesetzt, und die Meische erhält sich nicht gut auf der zum regelmäßigen Fortgange der Gährung erforderlichen Temperatur, weil die Oberfläche des Bottichs nicht in demselben Maaße abnimmt, als sein Cubikinhalt; daher muß man bei Anwendung sehr großer Bottiche etwas kälter, bei Anwendung kleiner Bottiche etwas wärmer anstellen. Die Höhe der Gährbottiche beträgt zwischen 3 und 5 Fuß.

Da während der Gährung die Meische in den Bottichen steigt, weil die in große Blasen sich entwickelnde Kohlensäure ihr Volumen vergrößert, so dürfen dieselben nur so weit mit Meische angefüllt werden, daß diese bei ihrem höchsten Stande den Bottich gerade ausfüllt; wollte man die Bottiche höher anfüllen, so würde ein Theil der Meische während der Gährung aus dem Bottiche fließen (übersteigen), was Verlust an Branntwein nach sich zöge, da die Steuerbehörden das Auffangen des überlaufenden Theiles nicht gestatten.

Da die Steuerbehörde einen gewissen Raum des Bottichs (meistens $1/_{10}$ seines Inhalts) als Steigraum unversteuert läßt, so gewinnt man natürlich an Steuer, wenn man diesen Raum möglichst klein nimmt, damit man in den Meischbottich eine größere Quantität Schrot bringen kann, als die Steuerbehörde annimmt.

Es hängt von mancherlei Umständen ab, wie stark die Meische während der Gährung steigt. War das Getreide sehr reich an Kleber (auf stark gedüngtem Boden gewachsen), nimmt man viel ungemalztes Getreide im Verhältniß zum Malze; ließ man die Meische im Vormeischbottiche sauer werden (wodurch viel Kleber in Auflösung kommt), hat man warm angestellt und ist das Gährungsmittel starkwirkend, oder hat man davon viel zugesetzt, so steigt die Meische sehr hoch, und man reicht oft mit dem gesetzlich angenommenen Steigraum nicht aus; man muß denselben auf $1/_8$ bis $1/_7$ vom Inhalte des Bottichs vergrößern, so z. B. bei der Darstellung der Preßhefe. In den den angeführten entgegengesetzten Fällen steigt die Meische oft nur ein paar Zoll hoch, und es genügt $1/_{14}$ bis $1/_{16}$ Steigraum; daher kann man in der Regel, bei sogenannter viertägiger Gährung, denselben weit kleiner lassen, als bei dreitägiger Gährung. Sollte durch irgend einen unvorhergesehenen Zufall die Meische so hoch steigen, daß Ueberlaufen derselben zu befürchten ist, so bestreicht man den Rand des Bottichs mit Talg, auch wohl mit fettem Rahm, und tröpfelt auf dieselbe, da wo sie steigt, etwas Oel oder geschmolzenen Talg, wodurch die mit Kohlensäure angefüllten Blasen schnell zerplatzen. Das wirksamste Mittel gegen das Ueberlaufen oder Uebergähren der Meische ist ein Zusatz von ein wenig Alaun, der beim Anstellen zugegeben wird.

Als Ferment benutzte man in früherer Zeit nur die Bierhefe, und auch jetzt noch wird dieselbe an den Orten, wo sie billig und gut zu haben ist, mit Vortheil angewandt. Am häufigsten wird die Bierhefe von den Bierbrauern im flüssigen Zustande, das heißt, mit etwas Bier angerührt, verkauft; Consistenz, Farbe und Geruch entscheiden, wie bei der Bierbrauerei angegeben, über die Güte der anzuwendenden Hefe. Ueber die Menge der zur Gährung der Branntweinmeische erforderlichen Bierhefe läßt sich nur sehr Allgemeines sagen; sie wird, wie es auch bei dem Biere der Fall ist, nicht in demselben Verhältnisse vermehrt, in welchem die Menge der Meische sich vermehrt; denn wenn man auf 1000 Quart Meische 8 bis 10 Quart Hefe braucht, reicht man auf 3000 Quart Meische mit 15 bis 20 Quart Hefe aus.

Früher glaubte man, daß nur die Oberhefe geeignet sei, die Branntweinmeische in Gährung zu bringen, jetzt benutzt man da, wo die Unterhefe reichlich abfällt, auch diese mit nicht geringerem Erfolge. Man stellt damit bei niederer Temperatur (öhngefähr 12° R.) an und erhält eine kräftige Untergährung, die ebenfalls in drei Tagen vollständig verläuft.

Anstatt der flüssigen Bierhefe nimmt man auch die sogenannte Preßhefe, die Hefe im trocknen Zustande, wie man sie durch Abpressen der Bierhefe oder durch Abpressen der bei der Gährung der Branntweinmeische obenauf kommenden Hefe in großen Quantitäten darstellt. Diese Preßhefe, welche sich zum Transport besser eignet, als die flüssige, und welche sich bei mittlerer Lufttemperatur 2 bis 3 Wochen unverändert erhält, wird vor ihrer Anwendung in lauwarmem Wasser zerrührt. Auf 1000 Quart Meische kann man 1 Pfd., auf 3000 Quart 2 Pfd. dieser trocknen Hefe verwenden. Die Anwendung von Bierhefe und auch die der Preßhefe ist besonders bei kleinerem, nicht ganz regelmäßigem Betriebe zu empfehlen, da sie von guter Qualität und in reichlicher Menge (zu viel schadet hier weniger als zu wenig) angewandt, die Ausbeute am meisten sichert. Balling macht darauf aufmerksam, daß durch eine Hefe, welche von einer gekochten Würze fiel, z. B. der Bierwürze, niemals eine so starke Vergährung erreicht werde, als durch eine Hefe aus ungekochten Würzeflüssigkeiten.

Das Zugeben der Hefe zu der gekühlten Meische, das Anstellen, geschieht auf eine ähnliche Weise, wie das Anstellen der Bierwürze, das heißt, die Hefe muß erst vorbereitet werden. Wenn nämlich die Meische vor dem Zukühlen auf ohngefähr 36 bis 40° R. abgekühlt ist, nimmt man 4 bis 6 Eimer derselben, bringt diese in einen kleinen Bottich oder in ein aufrecht stehendes Faß, das Hefenfaß, kühlt sie durch Zugießen von Wasser auf 22 bis 24° R.

ab und setzt dann die für die ganze Meische erforderliche Menge der flüssigen Bierhefe oder der in lauwarmes Wasser gerührten Preßhefe zu. Wegen der hohen Temperatur und der Menge der vorhandenen Hefe beginnt in dieser Masse die Gährung sehr schnell; sobald diese recht kräftig zu werden anfängt, wird die Masse durchgerührt, der indeß in den Gährungsbottich gebrachten zugekühlten Meische zugesetzt und mit dieser durch recht anhaltendes Rühren auf das Innigste vermischt.

Um aber die Ausgabe für Bierhefe oder Preßhefe ganz oder theilweise zu ersparen, und weil die Bierhefe und Preßhefe auch nicht an allen Orten stets gut zu haben sind, stellt man sich in vielen Brennereien die sogenannten *künstlichen Gährungsmittel* dar, durch welche man bei richtiger Behandlung eine höhere Ausbeute an Branntwein erlangt, indem sie, wie erwähnt, eine vollständigere Vergährung der Meische bewirken.

Diese künstlichen *Gährungsmittel* bestehen im Allgemeinen aus einer noch gährenden oder einer gegohrenen Masse, welche nun selbst als Gährungsmittel wirkt, weil bei jeder Gährung neues Ferment aus den aufgelösten stickstoffhaltigen Substanzen gebildet wird. Nicht selten beschränkt sich die Bereitung derselben bloß darauf, daß man von der angestellten, das heißt mit Ferment vermischten Meische, sobald sich ihre Oberfläche mit einem weißen Schaume bedeckt hat, etwa den zwanzigsten Theil der dünnen Meische abschöpft, oder besser, bei dünner Einmeischung, mittelst eines Hebers abzieht, hier ohne weiteren Zusatz gähren läßt und am folgenden Tage der anzustellenden süßen Meische zugiebt. Man trennt also einen Theil der Meischwürze von den Trebern und läßt in dieser durch Gährung Hefenbildung erfolgen.

Mitunter versetzt man auch wohl diese dünne Meische mit etwas kalter klarer Schlempe, um ihre gährungserregende Kraft dadurch zu vermehren. Hierbei ist aber sehr auf die Qualität der zuzusetzenden Schlempe zu achten, da die Meische durch diese sehr leicht eine nachtheilige Säuerung erleidet. (Ueber die Bereitung oder Behandlung einer hierzu geeigneten Schlempe wird bei der Hefenbereitung das Nähere angegeben werden.)

In Berücksichtigung, daß bei der Gährung der Branntweinmeische, eben so gut wie bei der Gährung der Bierwürze, neues Ferment sich bildet und daß dieses bei der lebhaften Obergährung an die Oberfläche gehoben wird, schöpft man von der in voller Hefengährung befindlichen Meische einen Theil von der Oberfläche ab und vermischt ihn mit einem Theile der Meische aus dem Vormeischbottiche, den man bis auf ohngefähr 15° R. rasch abgekühlt hat, in einem besondern Hefenfasse. Die

Gährung beginnt hier bald und nach einigen Stunden, wenn dieselbe lebhaft geworden, stellt man mit dieser gährenden Masse, die während der Zeit gehörig abgekühlte und zugekühlte und in den Gährbottich gebrachte Meische an. Dieses Verfahren ist sehr rationell, wenn bei dem Abschöpfen der Zeitpunkt gehörig beachtet wird, wo die Ausscheidung der Hefe stattfindet; es hat auch den Vortheil, daß man aus dem Gährungsbottiche zur Zeit, wo dessen Inhalt leicht übersteigen kann, einen Theil desselben entfernt. Zweckmäßig kann man das Abgeschöpfte durch ein Sieb gießen, um die Trebern zurückzuhalten, wo man dann eine Meischwürze erhält, in welcher die Hefe schwimmt. Die Treber giebt man dann natürlich in den Bottich zurück. Bei diesem Verfahren verwendet man gleichsam die Preßhefe in dem kräftigsten Zustande, wie sich später herausstellen wird.

Da die Hefe nur aus den aufgelösten stickstoffhaltigen Substanzen sich bildet, und schwache Säuren, namentlich Milchsäure, ein kräftiges Auflösungsmittel für diese Substanzen abgeben, so wendet man in neuerer Zeit sehr häufig als Gährungsmittel eine Meische an, in der diese Säure durch längere Aufbewahrung erzeugt wurde. Zu diesem Zwecke nimmt man z. B. von der süßen Meische, gleich nach der Zuckerbildung, eine kleine Menge, etwa $1/_{20}$ des Ganzen, kühlt sie möglichst schnell auf 10 bis 20° R. und stellt sie ohne weiteren Zusatz an einen Ort von gleicher Temperatur bis zum folgenden Tage, versetzt sie dann aber mit $1/_{20}$ ihrer Masse guter Bierhefe, oder wenn man schon im Besitze desselben Gährungsmittels ist, mit einer gleichen Menge von diesem. Die Anwendung desselben findet erst am folgenden Tage oder am dritten der Zubereitung Statt, wo dann zur Anstellung des Gährungsmittels für den folgenden Tag eine kleine Quantität ($1/_{10}$) davon als sogenannte Mutterhefe zurückbehalten wird.

Bei der Anwendung solcher Gährungsmittel muß man auf große Reinlichkeit der Gefäße achten, um die Bildung von Essigsäure zu vermeiden, welche als Essigferment wirken würde, und sorgfältig darauf zu sehen, daß sie ganz vorschriftsmäßig bereitet und angewandt werden, weil es vor Allem Zweck ist, sie gerade dann der Meische zuzusetzen, wenn der in der Masse fortschreitende Gährungs- oder Hefenbildungsproceß sie am geeignetsten macht als Ferment zu dienen. Um die Bildung der schädlich wirkenden Essigsäure zu vermeiden, wird es mitunter nöthig, der säuernden Meische mit der Mutterhefe, oder auch schon früher, eine kleine Menge kohlensaures Natron oder Soda zuzusetzen (auf 20 Pfd. darin enthaltenes Schrot etwa 4 — 6 Loth).

Es zeigt sich die Anwendung eines solchen künstlichen Gährungsmittels bei der Verarbeitung von Getreide weniger vortheilhaft als

beim Kartoffelnbrennen; es scheint die stärkere Lösung des Klebers, die durch die Säuerung verursacht wird, in der kleberreichen Getreidemeische weniger nöthig, als bei der Gährung der kleberarmen Kartoffelmeische. Bei dieser wird vor der Anfertigung dieser Gährungsmittel ausführlich die Rede sein.

In dem Folgenden sollen nun nach Förster einige der bekannt gewordenen Gährungsmittel mitgetheilt werden. Zu dem Kittel'schen Gährungsmittel sind zwei Gefäße erforderlich, deren Größe sich nach dem Inhalte der Meischbottiche richtet. Das eine dieser Gefäße dient zum Aufbewahren der Schlempe und kann außerhalb der Brennerei stehen, das zweite findet seinen Platz in dem Gährungskeller nahe bei den Gährungsbottichen und wo möglich an einem dem Luftzuge ausgesetzten Punkte. Auf 4 Centner Schrot, welche man meischt, werden von der ersten Meischblase, die gewöhnlich den dünnsten Spühlicht (Schlempe) liefert, nachdem derselbe abgelassen, 6 Eimer (zu 12 Quart) von der dünnen Flüssigkeit weggenommen und in das erste der erwähnten Gefäße gegossen. Wenn am folgenden Morgen eingemeischt und das Gut mit Bierhefe gestellt ist, so werden 6 Eimer Wasser mehr als gewöhnlich zugelassen. Dann nimmt man in derjenigen Periode, wo die Meische zu rahmen anfängt und die Oberfläche derselben mit einem dünnen weißen Schaume bedeckt ist, 6 Eimer der frischen Meische oben ab und gießt sie zu dem Spühlicht des vorigen Tages. Das Abnehmen der Meische geschieht am besten mit einem Heber, damit die Gährung durch Bewegung der Masse nicht gestört werde. Die Mischung von dieser abgeschöpften Meische und der Schlempe vom vorigen Tage bildet das Gährungsmittel für den folgenden Tag, wo man dann die Bierhefe nicht mehr braucht. Wird nun alle 2 bis 3 Tage gemeischt, so muß man dahin sehen, daß die Gährung in diesen Hefengefäßen, welche nach 10 — 12 Stunden, und wenn der Spühlicht lauwarm war, früher beginnt, unterbrochen wird, damit das Gährungsmittel später noch hinlänglich stark wirke. Man bewirkt dies dadurch, daß man täglich 2- bis 3mal einen halben oder ganzen Eimer kaltes Wasser zugiebt, wodurch die Gährung unterbrochen wird. Um die zu starke Säure abzustumpfen, setzt man auch wohl täglich ¼ Pfund Potasche zu. Man wandte dieses Gährungsmittel, nach Förster, unausgesetzt in Nordhausen an, welche Stadt, ihres guten Branntweins wegen, bekanntlich einen Ruf erlangt hat; ob es noch jetzt angewandt wird, ist uns nicht bekannt.

Pistorius, als intelligenter Techniker hinlänglich bekannt, empfiehlt folgendes Gährungsmittel: Man meischt in einem besonderen Gefäße, ohngefähr eine halbe Stunde vor dem Einmeischen in dem Vormeisch-

Bottiche, einen Scheffel von demselben Schrot, welches man zur Branntweinfabrikation benutzt, und läßt diese Meische bis auf 36° R. sich abkühlen. Dann werden drei Eimer kaltes Wasser und ein Eimer kalte dünne Schlempe, welche vom vorigen Tage steht, hinzugegossen, durchgerührt, 7 — 8 Quart gute Bierhefe zugesetzt und abermals durchgerührt, bis die Temperatur auf 25° R. gesunken ist. Nach einer Stunde fängt die Masse an zu gähren, man schüttet dann 2 — 3 Eimer kalte Schlempe hinzu, wonach die Gährung unterbrochen wird, aber bald von Neuem beginnt, und sich gerade am besten zeigt, wenn die Meische des Tages zum Anstellen fertig ist, zu welcher man nun von dieser gährenden Masse, statt der Bierhefe, auf einen Scheffel Getreide 12 — 13 Quart zugiebt. Man sieht, daß bei der Bereitung dieses Gährungsmittels die Bierhefe nicht ganz erspart wird.

Außer dem zur Gährung erforderlichen Fermente hat man der Branntweinmeische noch hie und da Substanzen oder Gemische von Substanzen zugesetzt, welche die Ausbeute an Branntwein vermehren sollen, entweder weil sie die Gährung recht regelmäßig verlaufen machen, die vollständige Vergährung befördern, oder weil sie die Umänderung des entstandenen Weingeistes in Essigsäure verhindern sollen. Ein solches von Reusch eingeführtes, von Gall vor einigen Jahren empfohlenes Gemisch ist das folgende. Man kocht 2 Pfd. Hopfen eine Stunde lang mit 40 Quart Wasser, seiht durch, giebt die Flüssigkeit wieder in den Kessel und setzt 5 Pfd. gereinigte Potasche, 1 Pfd. grünen Vitriol (reinen Eisenvitriol) und ½ Pfd. Salmiak hinzu, vorher in 10 Quart Wasser aufgelöst, worauf man noch ¼ Stunde kochen läßt. Nach dem Erkalten füllt man die Flüssigkeit in ein reines Faß, das man gut verspundet. Auf 1000 Quart Meische setzt man vor der Gährung 1 Quart von dem Gemische zu, indem man dasselbe in das Hefenfaß zu der behufs des Anstellens vorbereiteten Hefenmasse gießt, aber nicht eher, als bis diese der ganzen Meische zugegossen werden soll.

Die wirksamen Bestandtheile in dieser Mischung sind: das kohlensaure Kali und das entstandene kohlensaure Eisenoxydul und Oxyd; den Salmiak kann man weglassen oder man muß das Kochen unterlassen, weil das aus demselben freigewordene Ammoniak durch das Kochen verflüchtigt wird.

Auch gerbestoffhaltige Substanzen, so z. B. Abkochungen von Eichenrinde, hat man der Meische zugesetzt, um die Ausbeute an Branntwein zu vermehren. Die Wirkung, welche sich davon ableiten läßt, kann nur die sein, daß der Gerbestoff ebenfalls, wie die Eisensalze, das Sauerwerden der Meische während der Gährung ver-

hindert, und so kann dies Mittel allerdings die Ausbeute an Branntwein vermehren. Ich selbst habe bei vielen Versuchen kein solches Resultat von der Eichenrinde erhalten, dasselbe muß ich auch von der Schwefelsäure sagen, welche man ihrer tonischen Wirkung wegen ebenfalls als Zusatz angewandt hat. Eine bloße Abkochung von Hopfen zeigt sich dagegen besonders wirksam zur Vermeidung einer schädlichen Säuerung und ist deshalb zu empfehlen.

Da nach Balling Malzmehl die Vergährung im hohen Grade befördert, so dürfte ein Zusatz davon bei der Vorbereitung der Hefe sehr passend sein.

Balling empfiehlt in seiner Gährungschemie Bd. III. S. 52 den Zusatz von abgerahmter Milch beim Meischen zur Erzeugung einer größeren Menge Milchsäure, durch welche die Meische mehr gelösten Kleber erhalte, der eine vermehrte Hefenbildung und dadurch auch Alkoholbildung gestatte. Ebenso empfiehlt Balling zur Auflösung des Klebers einen Zusatz von Phosphorsäure. Diese Vorschläge scheinen beachtenswerth.

Ist nun die auf die erforderliche Temperatur abgekühlte und zugekühlte Meische auf oben beschriebene Weise mit dem Fermente vermischt worden, so beginnt die Gährung im Ganzen unter denselben Erscheinungen, welche sich bei der Gährung der Bierwürze zeigen, aber wegen der bedeutend höheren Temperatur und der größeren Menge des zugesetzten Ferments viel schneller, gewöhnlich schon nach 1 bis 3 Stunden. Es bildet sich ebenfalls anfangs ein weißlicher Ring am Rande des Bottichs von den hier zuerst sich entwickelnden Bläschen der Kohlensäure, bald aber zeigen sich diese Bläschen an der ganzen Oberfläche der Meische, und sie reißen, sobald sie größer werden, die festen Substanzen der Meische an die Oberfläche, wodurch eine starke Decke entsteht, durch welche hie und da aus kleinen Oeffnungen, die den Kratern der Vulcane gleichen, die Kohlensäure sich einen Ausweg verschafft. Jede dieser Oeffnungen ist mit einem erhöhten Ringe von weißem Schaume umgeben, wodurch die Oberfläche mit kleinen Hügeln bedeckt erscheint (Puppengährung); die aus den Kratern hervorbrechenden und zerplatzenden Blasen von Kohlensäure verursachen ein eigenthümliches Geräusch, es zeigt sich ein stechend geistig säuerlicher Geruch, und die Temperatur der Meische erhöht sich um 4 bis 12° R. Alle diese Erscheinungen haben den höchsten Grad erreicht, wenn die Gährung den höchsten Punkt erreicht hat; sie werden schwächer, wenn die Gährung ihrem Ende naht, und hören zuletzt auf, wenn diese beendet ist. Die Meische ist dann weingahr, das heißt, es ist in derselben aller Zucker in Alko-

hol und Kohlensäure zerlegt worden, sie ist zur Abscheidung des Branntweins reif. Die Oberfläche der ausgegohrenen Meische ist gewöhnlich noch mit der starken Decke bedeckt, unter welcher, wenn man sie durchbricht, eine klare, geistig riechende und schmeckende Flüssigkeit hervorquillt. Die Meische hat durch die Zersetzung ihres Zuckers in Alkohol und Kohlensäure endlich auch eine Verminderung ihres specifischen Gewichts erlitten, aus welcher der zu erwartende Ertrag an Branntwein annähernd zu berechnen ist. (Siehe unten.)

Wenn auch bei der Gährung jeder Branntweinmeische sich im Wesentlichen die beschriebenen Erscheinungen zeigen, so treten doch häufig auch andere auf, denn diese Erscheinungen sind abhängig von der Temperatur beim Anstellen, Art und Menge des Gährungsmittels, Zusammensetzung und Mischung der angewandten Getreidearten u. s. w. So bildet sich bald nur eine sehr geringe Decke, bald eine sehr starke Decke, welche an keiner Stelle durchbrochen wird, bald erhöht sich der Schaum nur wenig, bald will die Meische überfließen, bald bleibt die Oberfläche ruhig, bald wälzt sich über dieselbe der Schaum von einem Ende des Bottichs zum anderen. Im Allgemeinen ist die ruhige, jedoch kraftvolle Gährung die beste, und die Gährung um so ruhiger, bei je niederer Temperatur angestellt worden ist, daher bei sogenannter viertägiger Meische weit ruhiger, als bei dreitägiger. Concentrirtere Meischen gähren viel ruhiger und namentlich regelmäßiger als die verdünnteren, bei welchen die Gährung sehr leicht zu plötzlich (wild) und unregelmäßig wird.

Nach Balling ist diejenige Gährung die ergiebigste, bei welcher die gährende Meische nicht hoch steigt, die Bewegungen der Decke an der Oberfläche nicht heftig sind, die Decke nicht durchbrochen wird, sondern sich gewissermaßen durcheinander wälzt, indem die Trebern in einer Art rollender Bewegung an einer Seite niedersinken, an der anderen Seite aber wieder emporgehoben werden, oder bei welcher die Meische sich wie ein gährender Mehlteig aufbläht, steigt und plötzlich wieder zusammenfällt, indem die Kohlensäure plötzlich einen Ausweg findet. Jene Gährung nennt man die Gährung mit wälzender Decke, diese die Gährung mit steigender und fallender Decke (Ebbe und Fluth).

Unregelmäßig und minder ergiebig ist nach Balling die Gährung, wenn die Decke fast ruhig liegt (Gährung unter der Decke); wenn die Decke an mehreren Stellen durchbrochen wird und sich die obenerwähnten kleinen Krater zeigen, (Gährung mit durchbrochener Decke) und endlich, wenn sich gar keine Decke bildet, sondern nur Schaum obenauf kommt (Gährung ohne Decke).

War die zum Anstellen verwandte Hefe nicht gut, so tritt die

Gährung erst längere Zeit nach dem Anstellen ein, sie geht schwach vorwärts und hört bald, oft plötzlich auf, man muß dann durch Umrühren und durch Zugeben von guter Hefe und etwas warmem Wasser die Gährung wieder in Gang zu bringen suchen; aber bei einiger Aufmerksamkeit wird dies in einer Brennerei in Jahren nicht vorkommen.

Man hat viel darüber gesprochen, ob es zweckmäßig sei, die Gährbottiche während der Gährung zu bedecken oder nicht. Dies ist leicht zu entscheiden. Sobald die Meische gestellt ist, halte man die Bottiche bedeckt, damit die Temperatur derselben nicht sinke, bis die Gährung im Gange ist, dann entferne man die Bedeckung, um eine zu starke Erwärmung zu vermeiden; hört die Gährung bald auf, so legt man die Bedeckung wieder auf, um die atmosphärische Luft abzuhalten, deren Sauerstoff in dieser Periode leicht eine bedeutende Quantität Alkohol in Essigsäure umwandelt.

Ueber den Verlauf der Gährung der Meische und den Erfolg derselben entscheidet mehr als alles Andere die fortschreitende und endliche Verminderung der Saccharometer-Anzeige, die scheinbare Attenuation, der Vergährungsgrad. Es gilt in dieser Beziehung im Allgemeinen Alles, was bei der Gährung der Bierwürze Seite 130 u. f. und bei der saccharometrischen Bierprobe Seite 152 u. f. gesagt worden ist. Es muß daher in den Brennereien zur Regel gemacht werden, die Meische sogleich nach dem Zugeben des Gährungsmittels, wie es oben Seite 212 gesagt, mittelst eines genauen Saccharometers auf den Extractgehalt zu prüfen, diese Prüfung etwa alle 12 Stunden zu wiederholen oder doch wenigstens nach dem Aufhören der Gährung, vor dem Abdestilliren der Meische wieder vorzunehmen*).

Die Verminderung des specifischen Gewichts der Meische, der Saccharometer-Anzeige, hat, wie schon Seite 130 angeführt, einen doppelten Grund, nämlich: 1) die Zersetzung des Zuckers und Ausscheidung der gelösten stickstoffhaltigen Substanzen als Hefe, und 2) die Bildung von Alkohol, einer Flüssigkeit, deren specifisches Gewicht geringer ist, als das des Wassers. Zieht man von der Saccharometer-Anzeige in der ungegohrenen Meische die Saccharometer-Anzeige in der gegohrenen Meische ab, so erfährt man die scheinbare Attenua-

---

*) Ich will hierbei bemerken, daß in Althaldensleben, zur Zeit wo ich dort war, auf Nathusius' Anordnung, jeden Morgen die abzutreibende und die angestellte Meische, mittelst des damals üblichen Hermbstädt'schen Saccharometers, auf ihr specifisches Gewicht geprüft wurden und daß man die Angabe des Saccharometers in dem Tagebuche der Brennerei notirte.

tion, ausgedrückt in Saccharometer-Procenten, und dividirt man diese durch die Saccharometer-Anzeige in der ungegohrenen Meische, so erfährt man den **Vergährungsgrad**. Angenommen, das Saccharometer hätte in der eben gestellten Meische 13 Proc. gezeigt, nach beendeter Gährung 2 Proc., so wäre die scheinbare Attenuation = 11 Saccharometer-Procenten, der Vergährungsgrad $= \frac{11}{13} = 0{,}846$.

Wenn man nun die erfolgte scheinbare Attenuation, in Saccharometer-Procenten ausgedrückt, mit dem ihr nach dem Extractgehalt der Meischwürze zukommenden Alkoholfactor multiplicirt, so erhält man als Product eine Zahl, welche anzeigt, wie viel Pfund absoluter Alkohol in 100 Pfd. der gegohrenen Meischwürze enthalten sind, das heißt, so erfährt man den Alkoholgehalt der gegohrenen Meischwürze in Gewichtsprocenten. Wie **Balling** gefunden, sind die Alkoholfactoren für die scheinbare Attenuation der Meischwürzen, dieselben wie für die Bierwürzen, und man findet sie deshalb in der Seite 159 gegebenen Tabelle, aus welcher ich zur Bequemlichkeit der Leser einen Auszug hier mittheilen will.

Tabelle
der Alkoholfactoren für die scheinbare Attenuation, für die Gährung der Branntweinmeischen von 9 bis 18 Proc. Extractgehalt.

Ursprünglicher Extractgehalt in Saccharometer-Procenten.	Alkoholfactoren für die scheinbare Attenuation.
9	0,4137
10	0,4156
11	0,4176
12	0,4195
13	0,4215
14	0,4235
15	0,4255
16	0,4275
17	0,4296
18	0,4317.

In dem angenommenen Beispiele war der ursprüngliche Extractgehalt der Meische 13 Proc.; der dazu gehörige Alkoholfactor ist 0,4215; mit diesem die scheinbare Attenuation in Saccharaometer-Procenten = 11 multiplicirt, erhält man $11 \times 0{,}4215 = 4{,}6$, als den Alkoholgehalt der Meischwürze in Gewichtsprocenten. In 100 Pfd. der gegohrenen Meischwürze sind also 4,6 Pfd. Alkohol enthalten.

1 Preuß. Pfund (0,467 Kilogramm) Alkohol ist fast genau in 1 Preuß. Quart Branntwein von 50% Tralles, das ist von 50 Volumprocenten, enthalten. Setzt man daher 100 Pfd. Meischwürze = 40 Quart, so werden 40 Quart derselben 4,6 Quart Branntwein von 50% Tralles oder 50 × 4,6 = 2300 Quart-Procente Alkohol geben: 1 Quart Meischwürze also $\frac{2300}{40}$ = 5,75 Quart-Procente.

Auch hier hat man natürlich wieder den Unterschied zwischen gegohrener Meische und gegohrener Meischwürze zu beachten, wie es Seite 212 ausführlich besprochen worden. 100 Quart gegohrener Meische sind nicht 100 Quart Meischwürze, sondern nur etwa 96 Quart nach der a. a. O. angestellten Berechnung. Nach Balling sind für 100 Quart Meische 99 Quart Meischwürze zu nehmen (Gährungschemie III. Seite 127 und 130). Das Verhältniß der Meische zur Meischwürze verdient sehr, durch Versuche festgestellt zu werden.

b. Darstellung der weingahren Meische aus Kartoffeln.

Da die Kartoffeln, wie das rohe Getreide, nur das zuckergebende Stärkemehl, nicht aber zugleich den zuckerbildenden Stoff, das Diastas enthalten, dies letztere auch nicht in denselben erzeugt werden kann, so müssen dieselben, wie das Getreide, unter Zusatz von Malz verarbeitet werden. Man setzt daher den Kartoffeln beim Einmeischen Gerstenmalz, auch wohl Gerstenmalz und etwas Weizenmalz zu, deren Diastas hinreichend ist, eine weit größere Menge Stärkemehl in Zucker umzuwandeln, als sie selbst enthalten.

Der Unterschied zwischen der Darstellung einer weingahren Meische aus Kartoffeln und der Darstellung derselben aus Getreide liegt fast nur in den vorbereitenden Arbeiten, welche zum Zweck haben, die Kartoffeln in eine Masse zu verwandeln, auf die das Diastas des Malzes gehörig zu wirken vermag.

Wie das Getreide vor dem Einmeischen zerkleinert, geschroten werden muß, damit das Diastas einwirken kann, müssen auch die Kartoffeln zerkleinert werden. Auf drei verschiedene Arten läßt sich diese Zerkleinerung bewerkstelligen:

1) Man kann die Kartoffeln in Scheiben oder Prismen schneiden, diese trocknen und dann auf gewöhnlichen Mühlen zermahlen.
2) Man kann die Kartoffeln roh zerreiben, etwa durch die bei der Runkelrübenzuckerfabrikation zum Zerreiben der Rüben angewandte Maschine von Thierry.

3) Man kann die Kartoffeln kochen und dann durch geeignete Vorrichtungen zerquetschen.

Von diesen drei genannten Zerkleinerungsmethoden wird nur die letzte jetzt allgemein in den Branntweinbrennereien befolgt. Es würde von dem entschiedensten Vortheile, nicht allein für das Branntweinbrennen, sondern auch in anderer Beziehung sein, wenn die erste der angeführten Methoden mit Leichtigkeit ausgeführt werden könnte; der Werth der Kartoffeln würde dadurch unendlich erhöht, weil man die getrocknete Substanz dann mit bedeutender Ersparniß und in alle Länder verfahren und Jahre lang aufbewahren könnte. Aber das Trocknen der Kartoffeln kostet eine große Menge Brennmaterial, da sie 70 bis 75 Proc. Feuchtigkeit enthalten, und die getrockneten rohen Kartoffeln ziehen, weil sie Eiweiß und zerfließliche Salze enthalten, bald wieder Feuchtigkeit an; man muß sie daher zuvor durch Einweichen und Auslaugen mit Wasser, auch wohl unter Zusatz von etwas Schwefelsäure von diesen befreien, wonach sie auf einer Darre leicht trocknen, und zermahlen ein weißes Mehl geben, das sich, ohne zu verderben, aufbewahren läßt, und als Zusatz zum gewöhnlichen Brote zu Zeiten mit Vortheil benutzt werden kann. (Seite 26.)

Das auf diese Weise erhaltene Kartoffelmehl läßt sich, wie wohl kaum erwähnt zu werden brauchte, gleich dem Getreideschrote, mit einem Zusatz von Malz einmeischen. Aber so leicht dies Trocknen der Kartoffelscheiben im Kleinen ausführbar ist, so bedeutende Schwierigkeiten stellen sich der Ausführung im Großen in den Weg. Abgesehen von den Maschinen, welche zum Zerschneiden der Kartoffeln erforderlich wären, und den nöthigen Auslaugeapparaten, müßten ganz ausgedehnte Trockenanstalten, Darren, vorhanden sein, wenn man nur eine mäßige Quantität Kartoffeln, täglich z. B. einen Wispel, zu Branntwein verarbeiten wollte, denn die Temperatur der Jahreszeit gestattet das Trocknen der Kartoffeln auf luftigen Böden nicht. Nachtheilig würde dabei sein, daß das Kartoffelmehl zu seiner Umwandlung in Zucker eine weit größere Menge Malz erfordert, als das Särkemehl in einer entsprechende Menge Kartoffeln.

Die zweite der angeführten Zerkleinerungsarten, nämlich die, die Kartoffeln roh zu reiben, scheint durch Hülfe der angegebenen Maschinen leichter ausführbar; der erhaltene Brei wäre durch Auswaschen oder Auspressen, wenigstens von dem größten Theile des eiweißhaltigen Wassers zu befreien, und auf die bei der Kartoffel-Bierbrauerei angegebene Weise zu einer zuckerreichen Meische zu verwandeln.

Wie schon erwähnt, werden in allen Brennereien bis jetzt die Kartoffeln gekocht und dann zerkleinert.

Zur bequemeren Uebersicht kann man bei der Darstellung der weingahren Meische aus den Kartoffeln die folgenden Operationen unterscheiden:

1) Das Waschen, Kochen und Zerquetschen der Kartoffeln.
2) Das Einmeischen.
3) Das Abkühlen und Zukühlen der Meische.
4) Das Anstellen und die Gährung der Meische.

Von diesen Operationen werden nur die unter 1) und 2) näher zu beschreiben sein, denn die Operationen unter 3) und 4) werden ganz auf dieselbe Weise ausgeführt, wie dies oben bei der Verarbeitung von Getreide gelehrt wurde, ich werde also im Allgemeinen dahin verweisen können.

1) Das Waschen, Kochen und Zerquetschen der Kartoffeln.

Sind die Kartoffeln gehörig abgetrocknet und auf nicht zu thonigem Boden gewachsen, so ist ein vorhergehendes Waschen derselben nicht nöthig, die anhängende Erde wird durch das Umschaufeln und bei dem Transport größtentheils abgerieben, und eine geringe Menge derselben bringt bei keiner der folgenden Operationen Nachtheil, sie setzt sich im Gährbottiche oder in dem Schlempebehälter ab.

Sind aber die Kartoffeln auf sehr schwerem Boden gewachsen, oder bei sehr schmutzigem Wetter eingebracht, so ist es unerläßlich, dieselben vor dem Kochen zu waschen. Man hat hierzu mehrere Vorrichtungen: So benutzt man dazu bei unbedeutenden Quantitäten einen flachen Bottich der einige Zoll über seinem Boden einen zweiten, aus Latten gebildeten sogenannten falschen Boden hat. Auf diesen Lattenboden werden die zu reinigenden Kartoffeln geschüttet, dann der Bottich mit Wasser bis etwas über die Kartoffeln angefüllt und diese dann mit Schaufeln und stumpfen Besen umgerührt. Die abgeriebene Erde geht durch den falschen Boden und fließt durch ein über dem unteren Boden angebrachtes Zapfloch, das man nach vollendeter Reinigung öffnet, mit dem Wasser ab.

Fast allgemein verwendet man dazu gegenwärtig ähnliche Lattentrommeln, wie sie bei der Zuckerfabrikation zur Reinigung der Rüben beschrieben, nur daß zur Reinigung der Kartoffeln die Latten näher aneinander liegen. (Siehe Runkelrübenzuckerfabrikation.) Die Länge der Trommel richtet sich auch hier nach der Beschaffenheit des Bodens, ob dieser mehr oder weniger fest an den Knollen klebt. Man findet die Waschtrommeln meist oberhalb der Kartoffelkochfässer placirt, so daß die gewaschenen Kartoffeln sogleich von der Trommel in die Fäs-

ser gelangen, was den lästigen Transport der nassen Kartoffeln unnöthig macht.

Das Kochen der Kartoffeln wird allgemein durch Wasserdampf bewerkstelligt, selbst in den Brennereien, wo man die Destillation nicht durch Dämpfe betreibt. Zum Kochen dienen einfache, mehr hohe als weite aufrechtstehende Fässer, welche, zweckmäßig oben weiter als unten, aus $2\frac{1}{2}$ — 3 Zoll starken Stäben von Tannen- oder Kiefernholz angefertigt werden. Ihre Größe richtet sich natürlich nach der Größe des Betriebes; wo dieser sehr bedeutend ist, nimmt man deren zwei. Im oberen Boden erhalten die Fässer eine Oeffnung zum Einfüllen und unten seitwärts eine solche zum Herausnehmen der Kartoffeln. Einige Zoll über dem unteren Boden des Fasses befindet sich ein durchlöcherter Boden, auf welchen die Kartoffeln zu liegen kommen; um das Herausbringen derselben zu erleichtern, liegt dieser Siebboden nach der Seitenöffnung zu, etwas geneigt, oder er muß so eingerichtet sein, daß man ihn herausnehmen kann, um den Raum unterhalb desselben von Zeit zu Zeit reinigen zu können.

Den dichten Verschluß der Oeffnungen zum Einfüllen und Ausleeren der Kartoffeln erlangt man dadurch, daß sie mit einem nach außen etwas hervorstehenden eisernen Ringe oder Rahmen ausgefüttert werden, auf welchem der hölzerne Deckel mittelst einer Schraube, die von einem eisernen Bügel gehalten wird, dampfdicht festgeschroben wird und durch Oeffnen der Schraube leicht wieder davon zu entfernen ist, wie dies aus der beistehenden Figur deutlich werden wird.

Fig. 42.

Ferner befindet sich dicht über dem unteren wirklichen Boden des Fasses ein etwa zollweites Loch, durch welches das Wasser, welches aus den zu Anfange des Kochens condensirten Dämpfen entsteht, ausfließt; und über dem Siebboden befinden sich über einander, in einer Entfernung von ohngefähr einem Fuß, noch 3 bis 4 ähnliche Löcher, durch welche man mittelst eines spitzen eisernen Stabes untersucht, ob die Kartoffeln gahr gekocht sind. Diese letzteren Löcher sind während des Dämpfens durch passende Zapfen geschlossen.

Von dem Dampfkessel ab, geht in die Mitte des oberen Drittheils des Fasses ein ohngefähr zollweites kupfernes Rohr, durch wel-

ches die Dämpfe aus dem Dampfkessel einströmen, und welches durch einen Hahn von diesem abgesperrt werden kann.

Die Fässer werden womöglich in der Nähe des Dampferzeugers meist außerhalb des Brenngebäudes, aber so aufgestellt, daß die gekochten Kartoffeln unmittelbar auf den Quetschapparat gebracht werden können.

Man leitet die Dämpfe in das obere Drittheil des Fasses, damit das von den Dämpfen entstehende warme Wasser den größeren Theil der Kartoffeln vorwärme, wodurch das Gahrkochen beschleunigt wird.

Sobald nun das Faß mit Kartoffeln ganz angefüllt worden und alle Oeffnungen gut verschlossen sind, läßt man die Wasserdämpfe aus dem Dampfkessel in dasselbe strömen, wo dann nach 1 — 1½ Stunden die Kartoffeln gahr gekocht sind, wenn das Faß 1 — 1½ Wispel enthielt und die Kartoffeln nicht zu kalt oder schon gefroren waren. Wegen des geringen specifischen Gewichts der Wasserdämpfe werden die Kartoffeln im oberen Theile des Fasses zuerst gahr, und man darf daher das Einströmen der Dämpfe erst dann unterbrechen, wenn man mittelst des erwähnten spitzen eisernen Stabes, den man in das dicht über dem Roste befindliche Loch stößt, die hier liegenden Kartoffeln weich gekocht gefunden hat.

Die Kartoffeln bedürfen zum Dämpfen etwa so viel Dampf, als nöthig ist, ein gleiches Gewicht Wasser bis zum Sieden zu erhitzen, wozu etwa der fünfte Theil jener Wassermenge in Dampf zu verwandeln wäre, und wonach man die Menge des nöthigen Wassers oder Dampfes und die Größe des Dampferzeugers annähernd berechnen kann. Sollen z. B. 3000 Pfd. Kartoffeln binnen einer Stunde gedämpft werden, so sind dazu mindestens 600 Pfd. oder 240 Quart Wasser in Dampf zu verwandeln. Wenn nun 10 □ Fuß dem Feuer ausgesetzte Kesselfläche in der Minute 1 Pfd. oder in der Stunde 60 Pfd. Dampf liefern, so werden zu 600 Pfd. Wasserdampf 100 □-Fuß dampfbildende Fläche nöthig. Man wendet jedoch womöglich Kessel mit einer größeren Siedefläche an, damit die Dampfentwickelung bei minder starker Erhitzung erfolgt, als nöthig ist, auf 10 □ Fuß in der Minute 1 Pfd. Dampf zu erzeugen. Auch bedarf man eine größere Menge Wasser deshalb, weil durch den Dampf immer mehr oder weniger von diesem mit fortgerissen wird.

Sobald die Kartoffeln gahr gekocht sind, werden die Dämpfe mittelst des Hahnes fast ganz abgesperrt, so daß nur eine sehr geringe Menge derselben noch einströmt, um die Temperatur immer gleich hoch zu erhalten; dann öffnet man die untere Thür und bringt die Kar-

toffeln durch eiserne Harken in den Rumpf der Quetschmaschine. Zum Zerkleinern dienen fast allgemein ein Paar Walzen von Holz, Stein oder Eisen. Am häufigsten werden die letzteren hohl und von Gußeisen angewandt; sie erhalten bei einer Länge von 1 — 1½ Fuß einen Durchmesser von 2 — 2½ Fuß, damit sie die Kartoffeln besser fassen.

Fig. 43.

Steinerne und hölzerne Walzen bedürfen keinen so großen Durchmesser und erfordern deshalb weniger Kraft, sind aber nicht so dauerhaft als die eisernen. Ueber den Quetschwalzen ist ein Rumpf angebracht, welcher die Walzen ganz einschließt, und nur mit Oeffnungen für die Achsen versehen ist; er ist in der Abbildung, um die Walzen durch denselben nicht zu verdecken, nicht abgebildet. Es braucht dieser Rumpf nicht sehr hoch zu sein, da er keinen anderen Zweck hat, als zu verhindern, daß die Kartoffeln an den Walzen herabfallen. Ist der Rumpf hoch, so muß an der Seite desselben eine durch einen Riegel zu verschließende dreiseitige Klappe befindlich sein, um zwischen die Walzen gekommene Steine entfernen zu können. Die zerquetschte Masse fällt unter den Walzen entweder auf eine schiefe Fläche, auf welcher sie nach vorn herabrutscht, und von hier mittelst Schaufeln in den Meischbottich gebracht wird; oder in einen Kasten, in welchem man sie, wenn derselbe gefüllt ist, nach dem Meischbottiche trägt. Die an den Walzen klebende Masse wird durch zwei Messer von der Länge der Walzen, die an dem Gestelle der Maschine befestigt sind und die durch einen Hebel und durch Gewichte an dieselbe gedrückt werden, abgestrichen. Bei kleinerem Betriebe und der Anwendung hölzerner oder steinerner Walzen von geringerem Durchmesser, geschieht das Zerquetschen in der Regel mit der Hand. Wo dabei die Walzen einen größeren Durchmesser haben und dadurch mehr Kraft erfordern, benutzt man auch wohl sogenanntes Vorgelege oder Vorlegezeug, was das Umdrehen auf Kosten der Geschwindigkeit sehr erleichtert. In den größeren Brennereien, wo man gegenwärtig ziemlich allgemein Dampfkraft anwendet, benutzt man

Fig. 44.

diese auch zum Mahlen oder Quetschen der Kartoffeln. Die Walzen liegen hier meist unmittelbar auf dem Vormeischbottiche und es wird damit in der Regel eine Vorrichtung in Verbindung gebracht, durch welche das Einmeischen oder die Vermeischung der gemahlenen Kartoffeln mit dem Malzschrote erreicht wird. Die gußeisernen Walzen fertigt man dazu von einer solchen Stärke an, daß kleinere Steine davon ohne Nachtheil zerdrückt werden, größere Steine schaden aber nicht leicht, da sie von den Walzen nicht gefaßt werden.

In Frankreich hat man anstatt der beschriebenen einfachen Quetschwalzen hohle Cylinder aus geflochtenem Eisendrahte angewandt, deren Maschen eine halbe Linie im Viereck haben, und die sich mit ungleicher Geschwindigkeit gegen einander drehen und dabei einander beinahe berühren. Durch diese Cylinder werden die gekochten Kartoffeln gleichsam zerrieben und der Brei wird durch das metallene Sieb in das Innere derselben gedrückt, wo er auf einer etwas geneigten Fläche, an der Seite der Cylinder, in das untergestellte Gefäß fällt.

Es ist nicht zu leugnen, daß unsere jetzigen Quetschvorrichtungen noch höchst unvollkommene Apparate sind; denn wenn dieselben auch Kartoffeln von sehr mehliger Beschaffenheit so zerdrücken, daß die Masse ein gröbliches Pulver darstellt, so zerkleinern sie doch Kartoffeln, welche schliefig oder durch Erkalten etwas zähe geworden sind, nur sehr unvollständig, sie bilden Bänder und zusammengequetschte Massen, die sich beim Einmeischen nicht zertheilen lassen und deren Inneres also der Einwirkung des Diastas entgeht. Dasselbe geschieht, wenn die Walzen zu nahe an einander gestellt sind. Da die Entfernung der Walzen für verschiedene Kartoffelsorten verschieden sein muß, so müssen die Achsenlager der einen Walze durch Schrauben gestellt werden können. Eine Maschine, durch welche die Kartoffeln mehr zerrieben oder zerrissen als zerquetscht würden, ist für die Branntweinfabrikanten ein höchst nöthiger Apparat, denn man kann annehmen, daß durch unzulängliche Zerkleinerung oft ein Viertheil der Kartoffelmasse unverändert in die Schlempe geht und also nur dem Viehe zu Gute kommt. Zur vollständigen Auflösung der Kartoffeln ist es wesentlich nöthig, daß sie bei einer höheren Temperatur zerkleinert werden, weil sie nur in dieser zu einem feinen Pulver zerfallen, was zur genügenden Einwirkung des Diastas nöthig zu sein scheint. Wie sehr eine Verminderung der Temperatur den Zusammenhang oder das Erhärten der Kartoffelsubstanz vermehrt, ist eine allgemein bekannte Erscheinung.

Die Nothwendigkeit einer völligen Zerkleinerung der Kartoffeln bei möglichst hoher Temperatur lag der Idee zum Grunde, wonach

schon vor 30 Jahren vom Amtmann von **Siemens**, damals zu Pyrmont, ein Apparat construirt wurde, der diesen Zweck in hohem Grade erreichen läßt. Es besteht sein Zerkleinerungs-Apparat, wie Fig. 45 zeigt, aus einem cylindrischen, aufrechtstehenden Fasse *A*, was auf ein Drittheil seiner Höhe durch einen gußeisernen Siebboden *a* horizontal getheilt ist. Neben diesem steht ein zweites, fast ebenso hohes Faß *B* von geringerem Durchmesser. Durch die Mitte des oberen Theiles vom ersten Fasse ist eine eiserne, verticale Stange *b* beweglich, an welcher unterhalb 4 Flügel befestigt sind, wovon zwei mit kleinen Messerchen von Stahl besetzt sind, die beiden anderen Flügel aber nur aus je zwei neben einander liegenden Stahlschienen bestehen. Mittelst einer an der Verlängerung der Stange befindlichen Schraube können die Flügel in dem oberen Theile des Fasses auf und nieder geschroben werden, so daß sie den ganzen Raum des Fasses bestreichen.

Fig. 45.

Dieser Theil des Fasses wird mit den zu verarbeitenden Kartoffeln gefüllt, und diese nach dichtem Verschluß durch oberhalb zutretenden Dampf gahr gekocht. Das dabei sich condensirende Wasser gelangt durch den Siebboden in den unteren Theil des Fasses und wird von hier durch einen Hahn entfernt. Sobald aus dem Hahne statt des Wassers Dämpfe strömen, wird die Zuleitung derselben von oben gesperrt, und diese in den unteren, dann aber auch geschlossenen Theil des Fasses geleitet. Von hier dringen die Dämpfe durch den Siebboden von unten zu den Kartoffeln und werden vom oberen Boden aus durch das Rohr *c* bis auf den Boden des nebenstehenden mit

Wasser gefülltem Fasse *B* geleitet. Die hiedurch zu erlangende Spannung der Dämpfe erhöht in gleichem Maße die Temperatur derselben und so auch die der Kartoffeln. Letztere werden dadurch geeignet, durch bloße Berührung sich vollständig pulverisiren zu lassen, was durch das Heraufschrauben des Kreuzes oder der Flügel erreicht wird. In diesem fein pulverisirten Zustande werden die Kartoffeln beim Hinunterschrauben des Kreuzes mit siedendem Wasser vermischt, was durch eine Druckpumpe aus dem nebenstehenden Fasse zugeführt wird. Sobald das Kreuz auf dem unteren Siebboden anlangt, und man durch Hin- und Herschaben mit den Stahlschienen die Löcher des Siebbodens offen hält, was auch zum Theil durch den von unten ausströmenden Dampf geschieht, fließt die verdünnte Masse in den unteren Theil des Fasses, von wo sie abgelassen wird, während die Hülsen oder Schleuen der Kartoffeln auf dem Siebboden zurückbleiben.

Auf diese Weise erhält man einen ganz gleichmäßigen völlig homogonen Kartoffelnbrei, der bei geeigneter Temperatur mit Malz versetzt, eine vollständige Auflösung des Stärkemehls erreichen läßt*). Es erfordert aber diese Art der Zerkleinerung (namentlich weil fast die ganze Masse der Kraft entgegentritt) einen größeren Kraftaufwand und die Ausführung wird dabei durch die Größe beschränkt, indem sich größere Quantitäten in einem und demselben Fasse nicht wohl verarbeiten lassen; am meisten tritt aber der allgemeineren Verbreitung dieser Zerkleinerungsart die starke Verdünnung der Meische entgegen, indem diese, selbst bei der Anwendung guter Kühlvorrichtungen, so verdünnt wird, daß sie, abgesehen von dem Nachtheile bei einer Meischraumversteuerung, die Fehler einer zu dünnen Einmeischung bei der Gährung zeigt, und deshalb nicht den zu erwartenden Alkoholertrag liefert.

Durch den Zerkleinerungsapparat, welcher seit einer Reihe von Jahren in der technischen Werkstatt von Hohenheim in Gebrauch ist, hat man die Mängel der bisherigen Apparate auf befriedigende Weise beseitigt. Seine Einrichtung besteht in Folgendem:

---

*) Anfangs glaubte man durch einen Zusatz von Aetzlauge beim Durchreiben eine vollständigere Auflösung der Kartoffelnmasse zu erreichen, indem das Aetzkali das die Stärkemehlkügelchen umhüllende Eiweiß löse und dann jene der Einwirkung des Malzes eher zugänglich würden, allein die Ausbeute stellte sich dabei nicht besser, weil die Aetzlauge die Einwirkung des Diastas schwächt; die hohe Temperatur ist es daher allein, welche eine vollständige Pulverisirung und Auflösung der Kartoffeln möglich macht.

Unter dem Dampffasse *A*, Fig. 46, steht der eigentliche Zerkleine-

Fig. 46.

rungsapparat *B*, ein, am zweckmäßigsten aus Gußeisen angefertigter Cylinder, dessen horizontalliegende, bewegliche Achse *a* mit den Flügeln *b b* und *b' b'* versehen ist. Mit den ersteren werden die durch den Trichter *C* aus dem Fasse *A* zugeführten Kartoffeln zerschlagen, und durch die an den längeren Flügeln *b' b'* .. befindlichen Walzen durch den siebartigen oder durchlöcherten Theil des Cylinders gerieben, von wo sie in den Bottich *D* gelangen. Die regelmäßige Zuleitung der gekochten Kartoffeln geschieht durch die sechskantigen Walzen *c c* im Trichter *C*, welche man an einer Kurbel mit der Hand nach Bedürfniß dreht. Die beim Durchreiben von den mehligen Theilen getrennten Hülsen oder Schalen werden durch die Stellung der Walzen nach und nach aus der Oeffnung *d* entfernt und in dem Gefäße *E*

aufgefangen. Die obere Hälfte des weiteren Bodens *f* ist mit Scharnierbändern versehen, so daß der Apparat vollständig zu reinigen steht. Während der Zerkleinerung wird aus dem Kübel *F* durch den Hahn *e* eine geringe Menge Malzwasser zugeleitet, wodurch die zerkleinerten Kartoffeln die Eigenschaft, beim Erkalten zu erhärten, verlieren; eine Umwandlung in Zucker wird durch diesen Malzzusatz noch nicht bezweckt. Hierzu kommt später das erforderliche Malzschrot in dem Bottiche *D*, wo es ohne größeren Kraftaufwand mit den durchgeriebenen Kartoffeln zu vermischen ist, da diese durch das zugeleitete Malzwasser ihre Zähigkeit bereits verloren. Das Malzwasser wird einfach auf die Weise gewonnen, daß man von dem zum Einmeischen bestimmten Malze etwa ½ Pfd. auf 100 Pfd. Kartoffeln mit Wasser von 30 bis 40° R. vermischt, hierauf durch ein Sieb giebt und die Mehltheile mit Wasser von derselben Temperatur von den zurückbleibenden Hülsen trennt. Im Ganzen bedarf man für 100 Pfd. Kartoffeln 16 — 20 Pfd. (4 — 5 Maaß) Wasser. Wesentlich ist die Einrichtung der an den längeren Flügeln befindlichen Walzen, welche bei der Umdrehung der Achse mehr drücken als reiben, und dadurch das Durchbringen der Kartoffelmasse durch den Siebboden sehr beschleunigen. Die nähere Einrichtung dieser Walzenflügel zeigt der Durchschnitt, Fig. 47. Die Walzen werden von einer Gabel gehalten, letztere ist mit einem

Fig. 47.

Einschnitte versehen, so daß sich die Walzen darin auf und nieder bewegen können. Die Achsen der Walzen laufen in einem Bügel, der durch eine Feder gehalten wird, die die Walzen gegen die Peripherie des Cylinders drückt.

Wie aus dem Durchschnitte ferner ersichtlich, erhalten die Flügel in der Achse eine solche Stellung, daß sie beim Drehen eine Schraubenlinie bilden, was die Masse von dem engeren nach dem weiteren Theile des Cylinders fördert und so auch die nicht durch das Sieb geriebenen Schalen (und erhärteten Stücke der kranken Kartoffeln) aus der Oeffnung entfernt.

Der Apparat gewährt den Vortheil, beliebig große Quantitäten verarbeiten zu können, ohne einen größeren Kraftaufwand zu erfordern, als dieser bei den Walzen nöthig ist, wenn zugleich das Einmeischen damit verbunden wird. In der Hohenheimer Brennerei erfordert die Verarbeitung von 40 Simri = 20 Centner 30 — 40 Minuten. Da die Kartoffeln ohne eine Abkühlung zu erleiden zerkleinert werden, und durch das damit vermischte Malzwasser die Eigenschaft zu erhärten verlieren, so gewinnt man eine ganz feine gleichartige Meische, selbst von weniger guten Kartoffeln. Die Absonderung der Schalen und namentlich auch der erhärteten Theile, wie sie bei der herrschenden Krankheit der Kartoffeln so häufig vorkommen, gewährt eine erhebliche Ersparung an Meisch- und Brennraum. Durch die leichte Verarbeitung der durchgeriebenen Masse läßt sich der Malzzusatz bei geeigneter Temperatur vollständig damit vermischen, so daß eine gleichmäßige Vertheilung des Malzes erreicht und kein Verbrennen oder Schwächung durch zu hohe Temperatur stattfinden kann. Die Gewinnung einer concentrirten Meische steht dabei in einem Maaße zu erreichen, wie dies nur bei der Anwendung von Walzen zweckmäßig ist.

Die gehörige Zerkleinerung der Kartoffeln ist von der äußersten Wichtigkeit, man wird daher entschuldigen, daß wir uns so lange dabei aufgehalten haben.

Ehe wir nun zu dem Einmeischen übergehen, sei es noch erlaubt, einige Worte über die Veränderungen zu sprechen, welche bei dem Kochen in den Kartoffeln vorgegangen sind.

Die rohen Kartoffeln enthalten die Kügelchen von Stärkemehl in Zellen eingeschlossen, die vom Faserstoff gebildet sind; in diesen Zellen befindet sich zugleich eine eiweißhaltige Flüssigkeit. Bei dem Kochen zerplatzen die Stärkemehlkügelchen, ihr Inhalt saugt die eiweißhaltige Flüssigkeit auf, er giebt Kleister, indem zugleich das Eiweiß der Flüssigkeit gerinnt. Die innige Vermengung des Kleisters mit geronnenem

Eiweiß ist Ursache, daß sich die Kartoffeln beim Kochen nicht in gewöhnlichen durchscheinenden Stärkekleister verwandeln, sondern eine trockene leicht zerbröckelnde Masse darstellen. Die gekochten Kartoffeln bestehen also im Wesentlichen aus einem Aggregate von zerplatzten Stärkemehlkügelchen, die durch geronnenes Eiweiß und durch Zellenfaser zusammengehalten werden. Sind die Kartoffeln sehr wasserreich, so kann das Wasser von dem Stärkemehl und Eiweiß nicht völlig gebunden werden, sie erscheinen dann nach dem Kochen feucht, schliefig. Der Gewichtsverlust, welchen die Kartoffeln beim Kochen erleiden, beträgt etwa 2 Proc., er wird theils dadurch verursacht, daß etwas Wasser austritt, theils dadurch, daß von den Dämpfen aus der Schale der Kartoffeln etwas Gummi, Eiweiß und Farbestoff aufgelöſ't werden, die sich in dem condensirten Wasser auffinden lassen (Seite 27).

2. Das Einmeischen.

Es ist schon oben gesagt worden, daß die Kartoffeln, wie das rohe Getreide, unter Zusatz von Malz gemeischt werden müssen, um daraus eine zuckerhaltige Meische zu erzielen.

Das Verhältniß des Malzschrotes zu den Kartoffeln wird sehr verschieden angegeben. Es leuchtet ein, daß eine bestimmte Menge Diastas nur eine bestimmte Menge von Stärkemehl in Zucker umzuwandeln vermag. Man thut wohl, nicht das Minimum von Malz, welches hierzu nöthig ist, anzuwenden, ohngeachtet dies in pecuniärer Hinsicht rathsam wäre, da durch vermehrten Malzzusatz eine Vertheuerung des Produkts herbeigeführt wird. Wollte man nämlich das zur Zuckerbildung erforderliche Minimum von Malzschrot zusetzen, so würde zur Vollendung des Zuckerbildungsprocesses lange Zeit gehören, was wegen mehrerer Ursachen vermieden werden muß; je mehr man aber Malz im Verhältniß zu den Kartoffeln nimmt, desto schneller ist die Zuckerbildung vollendet. Gewöhnlich nimmt man auf den Preuß. Scheffel Kartoffeln (100 Pfd.) 4 — 6 Pfd. Gerstenmalzschrot. Das Schrot muß, aus Gründen, die Seite 194 erörtert sind, stets von Luftmalz und möglichst frisch sein. Mit Vortheil wendet man hier frisches, nicht getrocknetes, zwischen Walzen zerquetschtes Malz an (S. 195 u. 199).

Das Einmeischen wird nun gewöhnlich auf folgende Weise vorgenommen. Etwa eine halbe Stunde zuvor, ehe die Kartoffeln gahr sind, werden in den Vormeischbottich, auf den Wispel der zu verarbeitenden Kartoffeln, (2400 Pfd.) ohngefähr 15 bis 20 Eimer (à 10 Quart) Wasser von 20° R. gebracht, und in diese das fein geschrotene Gerstenmalz (100 — 175 Pfd.) gehörig vertheilt.

In dem Maaße nun, als die gahrgekochten Kartoffeln unter den Walzen hervorkommen, werden dieselben in das eingeteigte Malzschrot eingetragen (weshalb, wie leicht einzusehen, der Vormeischbottich in der Nähe der Quetschmaschine sich befinden muß) und durch mehrere Arbeiter sogleich mit diesem tüchtig durchgearbeitet. Im Anfange, wo sehr viel Flüssigkeit im Verhältnisse zur festen Substanz vorhanden ist, geht dies Durcharbeiten leicht von Statten, aber in dem Maaße, als man mehr Kartoffeln in den Vormeischbottich bringt, wird die Operation, wegen der steifen Consistenz dieser Meische immer schwieriger ausführbar. Sollte wegen zu dicker Beschaffenheit der Meische das Durcharbeiten gar nicht mehr möglich sein, so darf man dieselbe nur einige Minuten ruhig stehen lassen, wonach dann durch erfolgte Gummi- und Zuckerbildung die Meische dünner geworden ist, und sich nun wieder leichter bearbeiten läßt.

Sind so, nach und nach, alle Kartoffeln in den Vormeischbottich eingetragen, so unterstützen die Arbeiter, welche bei der Quetschmaschine angestellt waren, jene, welche am Meischbottiche beschäftigt sind, um eine recht gut verarbeitete klumpenlose Meische zu erhalten. Die Temperatur der Meische muß 48 bis 52° R. betragen.

Diese Temperatur ist, aus früher angegebenen Gründen, genau inne zu halten, und man hat, um sie zu bekommen, bisweilen einige Abänderungen in dem Einmeischverfahren vorzunehmen. Wenn z. B. die Temperatur des Malzschrotes und des Vormeischbottichs ziemlich hoch ist, wie im Sommer, und die Kartoffeln sehr heiß zerquetscht und schnell in den Vormeischbottich gebracht werden, so könnte es leicht geschehen, daß, nachdem alle Kartoffeln eingetragen worden sind, die Meische eine Temperatur besäße, die weit höher als die oben angegebene wäre, und dies wäre stets nachtheilig. Man muß daher während des Eintragens der zerquetschten Kartoffeln das Thermometer bei der Hand haben, die Temperatur der Masse einige Male untersuchen, und wenn dieselbe zu hoch werden sollte, das Zusetzen der Kartoffelnmasse einige Zeit unterbrechen, auch wohl etwas kaltes Wasser zugeben, oder aber man muß zum Einweichen des Schrotes mehr Wasser, und Wasser von niederer Temperatur, ja selbst ganz kaltes Wasser anwenden. Jeder Branntweinbrenner wird in solchen Fällen aus einem Versuche sogleich die für seine Lokalität günstigste Temperatur des Einteigwassers ersehen, berücksichtigt er aber die Temperatur nicht, so kann das Schrot verbrannt oder verbrüht werden, wie man es nennt, es kann nämlich die Temperatur der Masse so hoch steigen, daß das Diastas des Malzschrotes zur Zuckerbildung untauglich wird, oder daß doch eine an Stärkegummi reiche Meische erhalten wird, denn

je höher die Temperatur, desto mehr bildet sich von diesem, desto weniger entsteht Zucker.

Das eben beschriebene Meischverfahren ist, wie gesagt, das jetzt gebräuchlichste, und ist auch in seinem Erfolge sicher; es erleidet aber dies Verfahren in verschiedenen Brennereien verschiedene Modificationen, die ich in dem Folgenden beschreiben will. So wird z. B. die unter der Quetschmaschine vorkommende Kartoffelmasse in den Vormeischbottich gebracht, in welchem sich nur das zum Einmeischen erforderliche Wasser von ohngefähr 20° R. befindet, und mit diesem tüchtig durchgearbeitet, so daß eine möglichst gleichartige dicke Masse entsteht. Während der Zeit ist die nöthige Menge Malzschrot in einem besonderen Gefäße mit Wasser von 40 bis 50° R. zu einem dünnen Breie angerührt worden. Sobald alle Kartoffeln in den Vormeischbottich eingetragen sind, wird das eingeteigte Schrot ebenfalls in den Vormeischbottich gebracht und mit der Kartoffelmasse tüchtig verarbeitet. Bei diesem Meischverfahren ist die Hauptsache ebenfalls nur die gehörige Berücksichtigung der Temperatur. Die Meische muß, wenn sie mit dem Schrote gemengt ist, die Temperatur von 48 bis 52° zeigen. Sollte daher die Kartoffelmasse vor dem Zugeben des Schrotes zu warm sein, so muß dieselbe zuvor etwas abgekühlt werden. Zu kalt wird die Masse wohl niemals werden; sollte dieser Fall indeß eintreten, so muß man ihre Temperatur durch heißes Wasser erhöhen.

Dies Verfahren, die Kartoffeln erst für sich, ohne Zusatz von Malz, in eine möglichst zertheilte Stärkemehlmasse zu verwandeln, kann sehr rationell genannt werden und wäre sehr zu empfehlen, wenn es sich leicht ausführen ließe und nicht manche Unbequemlichkeit im Gefolge hätte. Der vorher beschriebenen gewöhnlichen Meischmethode ist nämlich mit Recht der Vorwurf zu machen, daß bei dem Eintragen der heißen Kartoffelnmasse in das eingeteigte Malz, ein Theil desselben, auch bei möglichst rascher Vertheilung, also bei anhaltendem und tüchtigem Durcharbeiten, bis zu einer Temperatur erhitzt wird, welche die Wirksamkeit des Diastas vermindert und daß ein Theil der Kartoffelmasse, nämlich die zuerst eingetragene, mit einer sehr beträchtlichen Menge wirksamen Diastas zusammentrifft, die zuletzt eingebrachte, aber nur Diastas findet, welches schon zuckerbildend gewirkt hat. Alle Erfahrungen zeigen aber, daß es zur vollständigen Zuckerbildung am besten ist, die Stärkemehlmasse auf Einmal mit dem nöthigen Diastas, also Malz, zusammenzubringen. Diesen Uebelstand zeigt nun das eben beschriebene Meischverfahren nicht, aber die Verwandlung der zerquetschten Kartoffeln in eine breiartige oder teigartige, gleichförmige Masse, ohne Zusatz von Malz, nur mit Zusatz von Wasser, ist eine höchst an=

strengende Arbeit, die doch kaum einen vollkommenen Erfolg giebt, wenn man nicht eine verhältnißmäßig beträchtliche Menge Wasser anwendet, und nur unter dessen Anwendung durch Maschinen bewerkstelligt werden kann. Ein bedeutender Zusatz an Wasser liefert aber eine verdünnte Meische in den Vormeischbottich, was aus früher angeführten Gründen von Nachtheil ist (Seite 205).

Man hat übrigens nicht nöthig, das Malzschrot, welches der gehörig zertheilten Kartoffelnmasse zugesetzt werden soll, vorher mit Wasser von der angegebenen hohen Temperatur zu teigen, man kann weit weniger warmes Wasser dazu nehmen. Das Verfahren, das Malzschrot vor dem Zugeben zu der Kartoffelmasse mit Wasser von höherer Temperatur (48 bis 50° R.) zu behandeln, hatte seine Entstehung der Ansicht zu verdanken, daß das Malzschrot zuvor gahr gebrüht, das heißt, daß es zuvor selbst auf die zur Zuckerbildung erforderliche Temperatur gebracht werden müsse. Deshalb hat man auch wohl das Malzschrot erst mit lauwarmem Wasser eingeteigt, und dann nach einiger Zeit durch kochendes Wasser, auf 48 bis 52° R. gebracht, es gahr gebrannt. Dies ist indeß, wie gesagt, nicht nöthig; selbst ganz kaltes Wasser löst mit Leichtigkeit aus dem Malzschrote das Diastas auf, und dies ist zum Gelingen des Meischprocesses das Nöthige. Mit Vortheil will man dem Einteigwasser Potasche, ½ bis ¾ Pfd. auf den Wispel Kartoffeln, zugesetzt haben, was unwahrscheinlich, da Alkalien die Wirkung des Diastas sichtbar hemmen.

Das folgende Meischverfahren hat Gall empfohlen. Es werden eingemeischt 1100 Pfd. Kartoffeln, 60 Pfd. Gerstenmalzschrot, 30 Pfd. Haferschrot, 5 Pfd. Haferspreu.

Ohngefähr eine halbe Stunde zuvor, ehe die Kartoffeln gahr werden, wird das Gerstenmalzschrot in dem Vormeischbottiche an einer Seite desselben mit 30 Quart Wasser von 35° R. eingeteigt, und dann das Haferschrot mit der Spreu in demselben Bottiche, aber an einer abgesonderten Stelle, mit 20 Quart kochenden Wassers gebrüht.

Hierauf werden von den gahrgekochten Kartoffeln ohngefähr 350 Pfd. gemahlen und mit dem Schrote tüchtig ohne allen Zusatz von Wasser durchgearbeitet, bis ein steifer, klumpenloser Brei entstanden ist. Diesen läßt man ruhig stehen, bis er flüssig zu werden anfängt, was nach 4 — 6 Minuten erfolgt; dann werden auf's Neue 350 Pfd. Kartoffeln gemahlen, und zu der im Vormeischbottiche befindlichen Masse gebracht, u. s. w. So fährt man fort, bis alle Kartoffeln verarbeitet sind. Während des Stehenlassens der Meische und des Zermahlens muß man die Kartoffeln im Dampffasse dadurch heiß erhalten, daß man fortwährend eine geringe Menge Wasserdämpfe in das-

selbe strömen läßt Durch diese Modification des Meischverfahrens wird, wie man sieht, die Arbeit erleichtert werden, aber sie hat alle oben erwähnten Nachtheile.

Dies kann nicht von der durch Gumbinner empfohlenen Meischmethode gesagt werden. Man bringt, nach Gumbinner, sobald die Kartoffeln gahr gekocht sind, in den Vormeischbottich einige Eimer kaltes oder doch nur sehr wenig warmes Wasser, und trägt von den zerquetschten Kartoffeln unter tüchtigem Durcharbeiten so lange ein, bis eine dicke nicht mehr leicht zu bearbeitende Masse entsteht, welche die Temperatur von 40 bis 48° R. besitzt. Zu dieser setzt man den vierten Theil des erforderlichen Malzschrotes, indem man dasselbe über die Kartoffeln streut, und arbeitet es mit der Kartoffelmasse auf das Innigste durch einander, während mit dem Zerquetschen der Kartoffeln inne gehalten und die Thür des Kartoffelfasses geschlossen wird. Nach zwei bis drei Minuten beginnt das Zerquetschen der Kartoffeln und das Eintragen der Kartoffelmasse in den Vormeischbottich von Neuem, es wird so lange fortgesetzt, bis die Masse im Vormeischbottich auf die Temperatur von 48 bis 50° R. gekommen ist, wo man dann das zweite Viertel des Malzschrotes zusetzt und auf angegebene Weise mit der schon im Vormeischbottiche befindlichen Masse verarbeitet. Während dieses Verarbeitens wird das Zerquetschen der Kartoffeln wieder unterbrochen. So trägt man nun auch das dritte und vierte Viertel des Malzschrotes ein, und zwar immer dann, wenn die Masse im Vormeischbottiche auf die Temperatur von 48 bis 50° R. gekommen ist, welche dann durch das zugesetzte kalte Schrot um 3, 4, ja 5 Grad abgekühlt wird. Die Temperatur der Meische darf 50° R. nie übersteigen, ja es dürfte zweckmäßig sein, sie nicht höher als 49° R. kommen zu lassen. Sollte die Meische zu heiß durch die Kartoffelmasse werden, so muß man das Eintragen der letzteren einige Zeit unterbrechen und die Masse im Vormeischbottiche tüchtig durcharbeiten, wodurch sie sich hinreichend abkühlt. Es ist nicht so gut, die Abkühlung durch Zusetzen von kaltem Wasser zu bewirken. Nach beendetem Eintragen der Kartoffeln und des Schrotes läßt man noch einige Zeit durcharbeiten, wonach die Masse die Temperatur von 49° R. haben muß. Man notirt die Zeit genau und bedeckt den Vormeischbottich mit einem gut schließenden Deckel. Nach Verlauf einer halben Stunde wird die nun schon dünnflüssige Meische wieder einige Minuten lang durchgerührt, jedoch so, daß man sie dadurch nicht sehr erkältet; die Temperatur der Masse wird ohngefähr 46° R. betragen. Man läßt sie nun eine Stunde lang offen stehen, indem man sie noch einmal

durchrührt, doch so, daß Abkühlung möglichst vermieden wird. Die Meische hat dann im Ganzen 1⅓ Stunde gestanden und kann nun abgekühlt werden. Das Anstellen geschieht nach Gumbinner mit dem weiter unten zu erwähnenden Gährungsmittel.

Die Arbeit des Einmeischens läßt sich erleichtern, wenn man zwei Bottiche dazu verwendet und die zerkleinerten Kartoffeln abwechselnd in das eine und andere Gefäß giebt. Die geringere Menge in jedem ist leichter durchzuarbeiten und die Meische behält mehr Zeit, nach und nach die zur Zuckerbildung nöthige Temperatur zu erreichen.

Der Vorzug, durch welchen die Gumbinner'sche Meischmethode ausgezeichnet ist, ist der, das die nach und nach in den Vormeischbottich gelangende Kartoffelmasse immer neue Mengen Diastas vorfindet; aber das Aufstreuen des Malzes im trocknen Zustande dürfte dem vorhergehenden Einmeischen oder Einteigen desselben nachzustellen sein. Die Theilung des Malzes in mehrere Portionen bietet alle Vortheile eines rationellen Verfahrens dar und ist zugleich leicht practisch ausführbar. Man teigt einen Theil des Malzschrotes, etwa ⅓ bis ½, mit Wasser in dem Vormeischbottiche auf gewöhnliche Weise ein, bringt auf oben beschriebene Weise die zerquetschte Kartoffelmasse dazu, und verarbeitet sie zu einer möglichst gleichförmigen Masse, was, wegen der Verflüssigung derselben durch das Diastas, keine Schwierigkeiten hat. Zu dieser gehörig verflüssigten Masse setzt man nun den Rest des vorher ebenfalls eingeteigten Malzschrotes hinzu, wobei zu beachten, daß die Temperatur der Meische nach diesem Zusatze die oft erwähnte von 48 bis 50° R. sein muß.

Bei diesem Verfahren wird ein Theil des Malzes, des Diastas, hauptsächlich zur Verflüssigung, zur vollständigen Zertheilung der Kartoffelmasse verwandt, der andere Theil hat dann in dieser Masse den Zuckerbildungsproceß zu bewerkstelligen.

Siemens unterstützt die verflüssigende Wirkung des Diastas noch durch eine mechanische Vorrichtung, welche Fig. 48 abgebildet. ist. *ABCD* ist ein runder Kübel, 3½ Fuß im Durchmesser, 2 Fuß hoch, welcher unten einen Siebboden *EE* von starkem Eisenblech hat, dessen Löcher oben gut ⅛ Zoll Durchmesser haben, und nach unten zu sich etwas erweitern. Der Kübel ist durch einen Deckel geschlossen. Durch die Mitte desselben geht eine perpendiculäre Welle, deren unterer Zapfen so mit dem Siebboden verbunden ist,

Fig. 48.

daß die Welle sich drehen, aber nicht emporheben kann. Oben ist sie mit einer Kurbel *G* versehen. Unten an der Welle ist ein liegender hölzerner Kegel *I* mittelst Zapfen, und durch den eisernen Bügel *H* so befestigt, daß sich derselbe beim Umdrehen der Welle rollend mit bewegt. An der dem Kegel entgegengesetzten Seite ist eine Stahlfeder *K* angebracht, welche dazu dient, beim Drehen der Welle die Löcher des Siebbodens offen zu halten. Der Kübel hat im Deckel seitwärts eine Oeffnung *L*, durch welche mittelst einer Rinne oder Röhre das Meischgut einfließen kann. Der Kegel *I* hat an der Basis 6 Zoll, an der Spitze 2½ Zoll Durchmesser.

Die Anwendung dieses Apparates geschieht nun folgendermaßen. Die Hälfte des anzuwendenden Malzschrotes, wozu sich am besten ⅔ Gerstenmalz und ⅓ Roggenmalz eignen, wird in dem Vormeischbottiche mit Wasser von 32° R. zu einem steifen Teige geschlagen und ¼ Stunde lang der Ruhe überlassen, darauf mit gleichen Theilen Wasser verdünnt.

In dieser Schrotbrühe werden die zerquetschten Kartoffeln nach und nach zerrührt. Sind die Kartoffeln sehr heiß, so steigt die Temperatur bald bis auf einige 50° R., bei welcher Temperatur die Masse während der ganzen Operation durch kaltes Wasser erhalten werden muß. (Nach Siemens kann die Temperatur ohne Nachtheil bis auf 58° R. steigen, wo die Zerkleinerung der Klumpen am leichtesten vor sich geht.) Durch die stattfindende Zuckerbildung wird die Masse immer dünnflüssiger. Ist nach und nach die ganze Kartoffelmasse mit dem Schrote vereinigt, so wird der Vormeischbottich zugedeckt. Nun stellt man die beschriebene Siebvorrichtung über einen Bottich in der Nähe des Vormeischbottichs, am bequemsten so, daß die Masse aus diesem in das Sieb fließen kann. Geht dies aber nicht an, so läßt sich im Nothfall die Masse auch durch eine Pumpe in die Höhe bringen.

In dem Bottiche, über welchen die Siebvorrichtung gestellt ist, wird die andere Hälfte des Malzschrotes, wie oben angegeben, mit Wasser vermischt, nur mit dem Unterschiede, daß die zweite Hälfte des Wassers statt 32° R., 60° R. warm sein muß.

Während nun die mit Schrot gemischte Kartoffelmasse in das Sieb fließt, dreht ein Mann mittelst der Kurbel den Kegel, wodurch sämmtliche zusammengeballte Kartoffelklumpen zerdrückt, und so bei einer günstigen Temperatur der Einwirkung des Diastas dargeboten werden; zur vermehrten und beschleunigten Zuckerbildung befindet sich in dem Bottiche, welcher die abfließende Brühe aufnimmt, der andere Theil des Malzschrotes. Nach einiger Zeit und nach einige Male wiederholtem Umrühren erscheint die Masse in dem Bottiche als ein dünner bräunlicher Syrup. In dem Siebe bleiben die Schalen der Kartoffeln zum

größten Theile zurück; sie müssen beim Durchreiben von einem Wispel Kartoffeln, 3- bis 4mal herausgenommen werden, nachdem man sie zuvor mit heißem Wasser abgespühlt hat. Das Durchreiben erfordert bei der angegebenen Quantität, und wenn der Arbeiter einige Uebung erlangt hat, eine halbe Stunde Zeit. Wie zu ersehen, ist der von Siemens in der Hohenheimer Brennerei eingerichtete Zerkleinerungs-Apparat eine Vervollkommnung der hier angegebenen Vorrichtung, die namentlich für einen kleineren Betrieb ohne erhebliche Kosten herzustellen ist.

Bei dem Meisch-Processe ist, wenn derselbe vollkommen gelingen soll, immer daran zu denken, daß die mit Schrot gemengte Masse sich stets auf der der Zuckerbildung günstigsten Temperatur von 48 bis 52° R. befinden muß. In den größeren Brennereien, wo gegenwärtig in den meisten Fällen eine Dampfmaschine zu Gebote steht, verrichtet man das Zerkleinern und Einmeischen mittelst Maschinen, die durch jene in Bewegung gesetzt werden. Quetschwalzen und die Einmeischvorrichtung sind dann gleich mit einander verbunden, indem sich jene oberhalb des Einmeischbottichs befinden. Gewöhnlich trifft man zur Vermischung der Kartoffeln mit dem Malzschrote, in der Mitte des Vormeischbottichs nur eine einfache stehende Welle mit eisernen Flügeln; oberhalb hat die Welle ein konisches Triebrad, in welches ein gleiches Rad eingreift, was auf der verlängerten Achse eines der Quetschwalzen, oder, wenn diese durch ein Triebwerk bewegt werden, an der Achse von diesem befestigt ist. Solche einfache Vorrichtungen erfüllen nur sehr unvollkommen ihren Zweck, indem sie die in der Meische befindlichen Klumpen nicht gehörig zertheilen, was dadurch unmöglich wird, weil sich diese Klumpen bei der ungleichen Bewegung, in welcher die Meische durch die Drehung kommt, nach und nach um die Welle, wo die Bewegung der Masse am schwächsten ist, lagern. Zusammengesetztere Maschinen, die den Zweck vollständiger erreichen lassen, sind in den Werken über Brennerei von Lüdersdorf und Gumbinner näher beschrieben.

Mag man nun das Einmeischen auf irgend eine der erwähnten Methoden ausführen, so ist stets ein recht anhaltendes Durcharbeiten der Kartoffelmasse mit dem Schrote, und eine genaue Beobachtung der Temperatur zum guten Gelingen des Processes durchaus erforderlich. In allen Brennereien, welche sich durch einen hohen Ertrag an Branntwein besonders auszeichnen, wird stets auf die angeführten Umstände die größte Sorgfalt verwandt; man stellt 4 bis 6 Arbeiter an den Vormeischbottich, und nimmt sich zu dem ganzen Meischprocesse 2 bis 3 Stunden Zeit, wobei man fortwährend mit dem Thermometer die Temperatur der Meische untersucht.

Sobald das Einmeischen beendet ist, muß man die Masse einige Zeit, gewöhnlich 1 bis 1½ Stunde, in Ruhe lassen, weil, wie oft erwähnt, die Zuckerbildung nicht plötzlich, sondern nur nach und nach erfolgt. Es gilt hier ganz dasselbe, was über das Stehenlassen der Biermeische und der Getreidemeische gesagt worden ist. Man kann auch hier zur Beurtheilung des Zuckerbildungsprocesses eine Prüfung der Meische durch Jodlösung vornehmen, wozu man eine kleine Menge der Meische zur Absonderung der Schale und Kartoffelstücke durch ein leinenes Säckchen drückt, das Durchgedrückte durch Löschpapier filtrirt, um eine helle Flüssigkeit zu erhalten, die dann mit Jodlösung zu prüfen ist, ob noch unzersetztes Stärkemehl vorhanden sei. Jedoch hat eine solche Prüfung wenig praktischen Werth, da sie nicht immer zuverlässig ist, das heißt, kein gleiches Resultat liefert, wogegen der Geschmack, die Farbe, der Geruch und die Consistenz der Meische dem geübten Brenner sichrere Anhaltspunkte über den Grad der erreichten Zersetzung geben, um die Güte des Materials, namentlich des Malzes oder die richtige Ausführung der Operation danach zu beurtheilen. Die fernere Behandlung der Kartoffelmeische ist von der Behandlung der Getreidemeische nicht sehr verschieden. So wird

3) das Abkühlen und Zukühlen der Meische

ganz auf dieselbe Weise ausgeführt, wie dies oben Seite 204 u. f. ausführlich angegeben worden ist, und ich verweise deshalb auf das dort Gesagte; nur über das Verhältniß der Kartoffelmasse zur Flüssigkeit wird noch etwas hinzuzufügen erforderlich sein.

Es ist oben Seite 25, als von den Bestandtheilen der Kartoffeln die Rede war, angeführt worden, daß die Kartoffeln ohngefähr 70 bis 75 Proc. Wasser, also nur 25 bis 30 Proc. trockne Substanz enthalten. Wollte man daher das Verhältniß von trockner Substanz zu dem Wasser in dem Gährbottiche wie 1 : 4 haben, so dürfte man nicht auf 100 Pfd. Kartoffeln 400 Pfd. Wasser zum Meischen und Zukühlen nehmen, man hätte dann auf 25 bis 30 Pfd. trockne Substanz 475 oder 470 Pfd. Wasser, was ein Verhältniß wie 1 : 19 oder 1 : 15,6 wäre. Man muß also nur die trockne Substanz der Kartoffeln in Rechnung bringen, und man muß den Wassergehalt der Kartoffeln dem Zukühlwasser zurechnen.

Die Rechnung ist sehr einfach. Angenommen, man wolle 1000 Pfd. (10 Preuß. Scheffel) Kartoffeln, die 30 Proc. trockne Substanz enthalten, nach dem Verhältnisse von 1 : 4 einmeischen, so hat man 300, als die Zahl der Pfunde der trocknen Substanz, zu multipliciren mit 4, und erhält so 1200, als die Menge des erforderlichen Wassers in Pfunden. Von

dieser Menge sind in den 1000 Pfd. Kartoffeln 700 Pfd. enthalten, es bleiben also 1200 — 700 = 500 Pfd. Einmeischwasser und Zukühlwasser. Für das zuzusetzende Schrot berechnet man natürlich besonders die Menge des erforderlichen Wassers. Gesetzt, man hätte der obigen Quantität Kartoffeln 60 Pfd. Schrot zugegeben, so hätte man noch $60 \times 4 = 240$ Pfd. Wasser mehr zu rechnen.

Es fragt sich nun, welchen Raum erfüllt die aus dieser Quantität Kartoffeln, nach angegebenem Verhältnisse dargestellte Meische. Die in den 1000 Pfd. Kartoffeln enthaltenen 700 Pfd. Wasser, und die erforderlichen 500 Pfd. Einmeisch- und Zukühlwasser betragen zusammen 1200 Pfd.; sie sind gleich $\frac{1200}{2\frac{1}{2}}$ oder $\frac{1200 \times 2}{5} = 480$ Preuß. Quart (à $2\frac{1}{2}$ Pfd.)*). Früher (Seite 211) ist angegeben, daß die trockne Substanz in der Meische nur $\frac{3}{4}$ des Raumes einnimmt, welchen ein gleiches Gewicht Wasser erfüllt; (Lüdersdorf berechnet, beiläufig gesagt, für die zerquetschte Kartoffelmasse $\frac{9}{10}$ vom Volumen des gleichen Gewichts Wasser); es werden also die 300 Pfd. trockner Kartoffelsubstanz nur den Raum von $300 \times \frac{3}{4} = 225$ Pfd. = 90 Quart Wasser erfüllen. Die ganze eingemeischte Kartoffelmasse wird daher $480 + 90 = 570$ Quart Raum in dem Gährbottiche einnehmen. Für das zugesetzte Schrot ist die Berechnung ebenso.

Die 60 Pfd. Schrot erfüllen den Raum von $60 \times \frac{3}{4} = 45$ Pfd. = 18 Quart Wasser; die für die 60 Pfd. Schrot erforderlichen 240 Pfd. Wasser betragen $\frac{240 \times 2}{5} = 96$ Preuß. Quart; die Schrotmeische bedarf also den Raum von $96 + 18 = 114$ Quart.

1000 Pfd. Kartoffeln mit 60 Pfd. Schrot in dem Verhältnisse wie 1 : 4 eingemeischt, nehmen also im Gährungsbottiche den Raum von $570 + 114 = 684$ Quart Wasser ein.

Es ist klar, daß dieser Raum bei gleichem Verhältniß der trockenen Substanz zum Wasser etwas verschieden sein muß nach dem größeren oder geringeren Gehalt der Kartoffeln au trockener Substanz und nach dem größeren oder geringeren Zusatz von Malzschrot.

Für den mittleren Gehalt der Kartoffeln an Trockensubstanz, 27,5 Procent, und für den durchschnittlichen Zusatz von 5 Pfd. Malzschrot auf 100 Pfd. Kartoffeln berechnet sich der Raum bei dem wechselnden

---

*) Um die Pfunde Wasser in Quart umzuwandeln, hat man nämlich dieselben mit dem Gewichte eines Quarts Wasser, also mit $2\frac{1}{2}$ zu dividiren. Anstatt mit $2\frac{1}{2}$ kann man auch mit $\frac{5}{2}$ dividiren, wo man nur nöthig hat, mit 2 zu multipliciren und das Product mit 5 zu dividiren.

Verhältnisse der Trockensubstanz zum Wasser, wie es die folgende kleine Tabelle zeigt.

100 Pfd. Kartoffeln und 5 Pfd. Malzschrot nehmen bei einem Verhältniß der Trockensubstanz zum Wasser wie:

	1 : 7	1 : 6	1 : 5	1 : 4	1 : 3	
den Raum ein von:	101	88	75	62	49	Quart

Die 27,5 Pfd. trockene Substanz der Kartoffeln erfüllen den Raum von $8\frac{1}{2}$ Quart, die 5 Pfd. Malzschrot den Raum von $1\frac{1}{2}$ Quart, beide genommen also den Raum von $9\frac{3}{4}$ Quart. Ein gleiches Gewicht Wasser würde den Raum von 13 Quart erfüllen ($9\frac{3}{4} \times \frac{4}{3}$). Man hat daher nur nöthig, diese Zahl mit 7, 6, 5, 4 u. s. f. zu multipliciren und dem Producte $9\frac{3}{4}$ zu addiren, um das Volum der Meische für die verschiedenen Verhältnisse der Trockensubstanz zum Wasser zu erfahren. Z. B. Verhältniß von 1 : 4; $13 \times 4 = 52$, dazu $9\frac{3}{4}$, giebt $61\frac{3}{4}$, wofür in der Tabelle 62 gesetzt ist.

Der Gebrauch dieser Tabelle bedarf kaum der Erklärung, angenommen, man wolle 3 Wispel Kartoffeln (7200 Pfd.) mit 5 Procent Malzschrot (360 Pfd.) täglich verarbeiten, und das Verhältniß der Trockensubstanz zum Wasser solle wie 1 : $4\frac{1}{2}$ sein, welche Größe muß der Gährbottich erhalten? Bei dem Verhältnisse von 1 : $4\frac{1}{2}$ nehmen 100 Pfd. Kartoffeln und 5 Pfd. Schrot den Raum von $68\frac{1}{2}$ Quart ein. Die 7200 Pfd. Kartoffeln erfüllen also mit dem Malzschrote den Raum von $68\frac{1}{2} \times 72 = 5932$ Quart. Rechnet man $\frac{1}{15}$ Steigraum, so erhöht sich dieser Raum auf 6256 Quart. Man wird also 2 Bottiche à 3178 Quart, oder 3 Bottiche à 2119 Q. nöthig haben. In der Regel rechnet man, bei einer Besteuerung des Meischraumes, für 100 Pfd. Kartoffeln incl. des nöthigen Malzschrotes 70 — 75 Quart Bottichraum, wobei der Gähr- oder Steigraum, der sich auf $\frac{1}{16}$ des ganzen Raumes beschränken läßt, mit einbegriffen ist. Ein dickeres Einmeischen wird unter den angegebenen Steuerverhältnissen nur dann vortheilhaft sein, wenn der Werth des Alkoholverlustes durch die Ersparung an Steuer ausgeglichen oder überwogen wird.

Eine andere, durch obige Tabelle leicht zu erledigende Frage kann die folgende sein: Man hat einen Gährbottich und will wissen, wie viel in demselben, nach diesem oder jenem Verhältnisse, eingemeischt werden könne? Z. B. der Bottich habe 2500 Quart Capacität, er dürfe aber wegen des Steigens nur mit 2330 Quart Meische gefüllt werden, wie viel Kartoffeln und Schrot können in diesem Raume gemeischt werden, wenn man das Verhältniß der trocknen Substanz zu dem Wasser wie 1 : 4 haben will. Die Tabelle lehrt,

daß bei dem Verhältnisse von 1 : 4, 62 Quart Meischraum von 100 Pfd. Kartoffeln und 5 Pfd. Malzschrot erfüllt werden; in 2330 Quart Meischraum können also gebracht werden: an Kartoffeln 3758 Pfd., an Malzschrot 188 Pfd., da 62 : 100 = 2330 : 3758 und 62 : 5 = 2330 : 188.

Wie bei der Getreidemeische ist auch bei der Kartoffelnmeische das nach beendigtem Einmeischen zur Verdünnung erforderliche Zukühlwasser nicht hinreichend, die Masse auf die zum Anstellen nothwendige Temperatur herabzubringen; sie muß zuvor entweder auf einem flachen Bottiche durch Umrühren, oder durch Abkühlungsmaschinen, z. B. durch die Seite 207 gezeichnete, abgekühlt werden; bis zu welcher Temperatur zeigen die Seite 210 aufgeführten Tabellen *).

Sobald nun die vorher auf die gehörige Temperatur abgekühlte Meische, die hellbräunlich klar sein und einen angenehmen süßen Geschmack haben muß, mit der nöthigen Menge Zukühlwasser in den Gährbottich gespühlt worden ist, kann zum Anstellen derselben geschritten werden.

Die Concentration des Extractgehalts der zugekühlten in den Gährbottich gebrachten Meische oder richtiger der Meischwürze — denn man

---

*) Ich will hier noch anführen, daß man diese Temperatur auch leicht durch Rechnung finden kann. Man multiplicire die Zahl der Quarte des gesammten Meischquantums mit der Zahl der Temperaturgrade, welche sie erhalten soll (QT): dann multiplicire man die Zahl der Quarte des Zukühlwassers ebenfalls mit der Zahl seiner Temperaturgrade (qt): dieses letzte Product wird von dem ersteren abgezogen und die gefundene Differenz (Rest) durch die Quartzahl (q') der im Vormeischbottiche eingemeischten Masse dividirt. (Also $\frac{QT - qt}{q'} = x$. x die Zahl der Temperaturgrade, bis auf welche die Meische vor dem Zukühlen gebracht werden muß.) Z. B. das gesammte Meischquantum beträgt 2250 Quart, es soll beim Anstellen 20° R. zeigen, so haben wir $QT = 2250 \times 20 = 45000$. Die Menge des Zukühlwassers beträgt, wie leicht aus der im Vormeischbottiche befindlichen Quartzahl gefunden werden kann, 1300 Quart, es soll 8° R. zeigen, so ist (qt) $1300 \times 8 = 10400$. Die Differenz beider Producte daher 45000 — 10400 = 34600. Die im Vormeischbottiche befindliche Meische beträgt 955 Quart (q'), nämlich

119 Quart Einteigwasser des Schrotes,
603 Quart Wasser der Kartoffeln,
233 Quart Raum, welchen die trockne Substanz der Kartoffeln und das Schrot einnehmen.

Summa 995 Quart.

Nun ist $\frac{34600}{995} = 36,1$. Die Meische muß also vor dem Zukühlen auf $36^2/_{10}$° R. durch Rühren oder Kühlapparate gebracht werden. Soll die Temperatur beim Anstellen + 15° R. sein, so muß dieselbe auf ohngefähr 24° R. abgekühlt werden.

muß natürlich auch hier zwischen beiden unterscheiden, wie es Seite 212 gelehrt worden ist, — läßt sich wieder, wie bei der Getreidemeische, mit Hülfe des Sacharometers ermitteln. Die Concentration ist verschieden nach dem Gehalte der Kartoffeln an Trockensubstanz, nach der vollkommenen oder unvollkommenen Zerkleinerung der Kartoffeln, nach der vollkommenen oder unvollkommenen Zuckerbildung bei dem Meischen, nach dem Verhältniß der Trockensubstanz zum Wasser.

Die 27,5 Proc. Trockensubstanz der Kartoffeln bestehen nach Balling aus

21,125 Stärkemehl
2,258 Zellenstoff (Faser)
4,125 Saftbestandtheilen,

wie es Seite 26 angegeben. Von den Saftbestandtheilen kommt 1 Gewichtstheil auf das Eiweiß, welches beim Kochen der Kartoffeln gerinnt und dadurch unlöslich wird. Von den übrigen 3,125 Gewichtstheilen der Saftbestandtheile, Schleim, Extractivstoffe, Salze, wird beim Kochen der Kartoffeln ohngefähr $^1/_3$ ausgelaugt, so daß also in die Meischwürze übergehen: das Stärkemehl (als Gummi und Zucker) und $^2/_3$ der Saftbestandtheile, 2,082 Proc. der Kartoffeln. Da diese letzteren ein größeres specifisches Gewicht besitzen als Malzextract, so werden sie vom Sacharometer zu 3 Procenten angezeigt. Je nach dem Verhältniß der Trockensubstanz zum Wasser von 1 : 9 bis 1 : 4 haben diese Saftbestandtheile, welche bei der Gährung nichts zur Alkoholausbeute beitragen, einen Einfluß von 0,93 bis 2,4 Proc. der Sacharometeranzeige. Das lufttrockne Kartoffelstärkemehl liefert 82 Proc. seines Gewichts wasserfreies Extract in die Meischwürze, die 21,125 Proc. Stärkemehl von 100 Pfd. Kartoffeln geben also 17,32 Pfd. solchen Extracts, die 5 Pfd. Gerstenmalz liefern à 60 Proc. 3 Pfd. dieses Extracts. 100 Pfd. Kartoffeln und 5 Pfd. Schrot bringen also zusammen 20,32 Pfd. alkoholgebendes Extract in die Meischwürzen. In dem Verhältnisse von 17,32 : 3 wird man also die Ausbeute an Branntwein aus der Meische auf die Kartoffeln und das Malz zu vertheilen haben. Da die 27,5 Pfd. Trockensubstanz der Kartoffeln 17,32 Pfd. nutzbares Extract geben, 100 Pfd. Trockensubstanz = 307,6 Pfd. Kartoffeln, also 63 Pfd. davon liefern, und da 100 Pfd. Malz 60 Pfd. Extract geben, so weicht die Ausbeute an nutzbarem Extract von 100 Pfd. Trockensubstanz der Kartoffeln und 100 Pfd. Malz nicht sehr von einander ab, und es ändert sich deshalb die Concentration der Meischwürze nicht sehr, wenn das Gewichtsverhältniß der Kartoffeln zum Schrot verändert wird.

Balling giebt die folgende Tabelle über den Procentgehalt der Kartoffelmeischwürze bei verschiedenem Verhältniß der trockenen Substanz zum Wasser:

Verhältniß der trockenen Substanz zum Wasser	Gewichtsmenge		Die trockene Substanz besteht aus		Extractgehalt des				Gewichtsmenge	Procentgehalt
	der trockenen Substanz	des Wassers	Schrotmalz	Kartoffeln	Malzes à 60 Proc.	Kartoffelstärkemehls à 82 Prc.	Kartoffelsaftes à 3 Procent	Zusammen	Meischwürze	
	Pfund		Pfund		Pfund				Pfund	Procent
			5	100	3	17,32	3	22,32		
1 : 7	100	700		307,6					782,7	9,16
1 : 6	100	600		frische Kartfln. à 27,5 Proc.					682,7	10,56
1 : 5	100	500	15,4	84,6	9,24	53,28	9,22	71,74	582,7	12,31
1 : 4	100	400				62,5			482,7	14,86
1 : 3	100	300							482,7	18,74

In Bezug auf den Unterschied zwischen Meische und Meischwürze kann, wie schon gesagt, im Allgemeinen auf das S. 212 Gesagte verwiesen werden. Nach vorstehender Tabelle enthalten z. B. bei dem Verhältniß der trocknen Substanz zum Wasser wie 1 : 4, 500 Pfd. Meische 482,7 Pfd. Meischwürze, 100 Pfd. Meische also 96,5 Pfd. Meischwürze oder 3,5 Pfd. Treber, Schalen, überhaupt ungelöste Theile. 96,5 Pfd. Meischwürze von 14,86 Proc. Sacharometeranzeige oder 1,06 specif. Gew. sind nun 36,4 Quart; 3,5 Pfd. Treber nehmen den Raum von 1 Quart ein, 37,4 Quart Meische enthalten also 36,4 Quart Meischwürze, 100 Quart Meische 97,3 Quart Meischwürze.

4. Das Anstellen und die Gährung.

Auch hier können wir auf das bei der Darstellung der weingahren Meische aus Getreide unter derselben Ueberschrift Gesagte verweisen. Das Zugeben der Hefen geschieht ganz auf die dort beschriebene Weise, nämlich man versetzt etwas der Meische in einem besonderen Gefäße bei ohngefähr 24⁰ R. mit dem Fermente, und giebt diese Masse, nachdem sie in lebhafte Gährung gekommen, der zugekühlten Meische im Gährbottiche hinzu. Bei concentrirten Meischen ist es zweckmäßig, das Ferment auf der Kühle zuzusetzen, weil man dadurch eine recht vollständige Vertheilung desselben erlangt.

Als Gährungsmittel ist auch hier, unter den früher angegebenen Verhältnissen, gute Bierhefe, in reichlicher Menge angewandt, zu empfehlen; man nimmt auf den Wispel Kartoffeln 12 bis 18 Quart; aber man kann auch gute trockne Hefe oder Preßhefe, und zwar auf den Wispel Kartoffeln ohngefähr 1½ bis 2 Pfd. anwenden, oder sich der Gährungsmittel bedienen, die früher beschrieben sind, und die man für den vorliegenden Zweck etwas abändert (vergl. Seite 216 u. f.).

So kann man von der in Gährung begriffenen Meische, sobald die Hefe an die Oberfläche kommt, 6 bis 8 Eimer (à 10 Quart) herausnehmen, in das Hefenfaß bringen, und wie vorhin erwähnt, einen Theil der reinen Meische zuschütten, wonach bald eine lebhafte Gährung in diesem Gemische eintritt, das dann der übrigen Meische als Gährungsmittel dient. Sollte man von der gährenden Meische lange Zeit vor dem Anstellen abschöpfen müssen (man darf nämlich den günstigen Moment nicht vorübergehen lassen, wo sich die Hefe an die Oberfläche begiebt), so muß man in der abgeschöpften Masse die Gährung durch einen Eimer kaltes Wasser unterbrechen, man muß die Gährung schrecken.

In einigen Brennereien setzt man sogar, ohne ein Hefenfaß zu benutzen, der im Gährungsbottiche befindlichen und anzustellenden Meische direct 10 bis 12 Eimer von der in voller Gährung begriffenen Meische des vorigen Tages hinzu; indeß ist das vorige Verfahren vorzuziehen.

Sehr zweckmäßig ist es, der im Hefenfasse befindlichen Masse etwas Bierhefe zuzusetzen, und ihr etwas gahrgebrühtes Roggenschrot, Gerstenmalzschrot oder Malzmehl zuzugeben, um die Menge der stickstoffhaltigen Substanzen zu vermehren, da die Kartoffeln so wenig davon enthalten.

Das von Gumbinner empfohlene Gährungsmittel ist dieser Art. Ohngefähr 36 — 40 Stunden vor dem Einmeischen der Kartoffeln

werden auf jeden Wispel derselben 34 — 40 Pfd. gutes Gerstenmalz mit ebenso vielen Quart Wasser von 58° R. eingemeischt. Nach gehöriger Verarbeitung muß die Masse die Temperater von 50 bis 51° R. besitzen. Hierauf läßt man diese Masse unberührt und unbedeckt bis zum folgenden Tage stehen und arbeitet sie dann mit dem Meischholze gut durch. Die Temperatur soll dann 15 bis 18° R. betragen, weshalb man das Gefäß an einem Orte von entsprechender Temperatur aufstellen muß. Die Abkühlung bis zu dieser Temperatur kann nöthigenfalls durch Umrühren herbeigeführt werden, nicht aber durch Zugießen von kaltem Wasser. Die Meische wird nach dieser Frist von 24 — 26 Stunden einen angenehmen weinsäuerlichen Geschmack zeigen. Man giebt ihr nun 12 — 16 Loth gute frische Preßhefe oder eine entsprechende Menge guter Bierhefe und rührt tüchtig durcheinander. Nach 1 — 2 Stunden erheben sich Hülsen und andere ungelöste Theile des Schrotes, es bildet sich eine Decke, welche nach 12 Stunden 4 — 6 Zoll dick ist. Je dicker diese Decke ist, desto kräftiger soll später die Hefe wirken. Bei einem regelmäßigen Verlaufe darf diese Decke nicht einmal durch das Aufsteigen eines weißen Schaumes unterbrochen werden. Nach 12 — 18 Stunden ist nun die Masse zum Anstellen der Meische geeignet, und sie soll dann sogleich verbraucht werden, weshalb man die Zeit gehörig abmessen muß; man muß das Einmeischen des Schrotes 36 — 42 Stunden vor der Zeit ausführen, in welcher das Gährungsmittel benutzt werden soll; z. B. Nachmittags zwischen 5 — 7 Uhr das Schrot in dem Hefengefäße Nro. 1 mit Wasser von 58° R. eingeteigt; bleibt unbedeckt und unberührt stehen bis zum anderen Tage Nachmittag 6 — 8 Uhr, wo es die Temperatur von 16 oder 18° R. bei großer Kälte und bei sehr hartem Wasser auch wohl von 20° R. haben muß; man giebt dann die Hefe. An dem zweiten Tage wird wieder zwischen 5 und 7 Uhr Schrot in dem Hefegefäße Nro. 2. eingeteigt. Am Morgen des dritten Tages ist die Hefe vom Hefenfasse Nro. 1 reif und wird zum Anstellen benutzt. Einen kleinen Theil davon (auf den Wispel Kartoffeln 12 Quart) nimmt man weg und hebt ihn in einem besonderen kleinen Gefäße bis zum Nachmittag auf, wo derselbe zum Anstellen der Masse in Nro. 2 anstatt der Preßhefe oder Bierhefe verwandt wird. Aus diesen Gründen nimmt man beim ersten Einmeischen 10 Pfd. Malz mehr, als eigentlich für den Wispel Kartoffeln erforderlich ist.

Sorgfältige Ausführung aller Operationen und genaue Beachtung der Temperatur ist zur Erlangung eines guten Resultates durchaus erforderlich. Es hat sich, nach Gumbinner, öfters ereignet, daß

das eingeteigte Malzschrot, wenn es 14 — 16 Stunden nach dem Einmeischen eine Temperatur von 35 bis 40° R. erlangt hatte, von selbst, ohne Hefenzusatz, in eine förmliche Gährung gerieth, wobei sich ebenfalls eine feste Decke bildete. Immer hat sich dann durch Geruch und Geschmack die Bildung von Essigsäure zu erkennen gegeben. Um zu wissen, wie die Abkühlung erfolgen müsse, hat Gumbinner eine kleine Tabelle entworfen. Die mit Wasser von 58° R. dargestellte Meische soll zeigen:

Nach	3	Stunden	die	Temperatur	von	45° R.
»	6	»	»	»	»	40°
»	9	»	»	»	»	35°
»	12	»	»	»	»	31°
»	15	»	»	»	»	27°
»	18	»	»	»	»	23°
»	21	»	»	»	»	20°
»	24—26	»	»	»	»	18°—16°

Man wird am besten durch ein paar Versuche ausmitteln, an welchem Orte das Hefengefäß angestellt werden muß, damit die Abkühlung in den angegebenen Abstufungen erfolge. Auf die Reinigung der Hefengefäße mittelst Kalk u. s. w. ist die größte Sorgfalt zu verwenden. Diese Gumbinner'sche Malzhefe ist sehr zu empfehlen. In einigen Brennereien verwendet man dazu statt des trocknen Malzes auch grünes, kühlt dann aber die Meische nach vollendeter Zuckerbildung, etwa 1 Stunde nach dem Gahrbrennen, sogleich durch künstliche Abkühlung (durch Hineinstellen von, mit Wasser gefüllten Blechflaschen) bis auf 17 bis 18° R., weil sie sonst bis zur Anstellung zu stark säuern würde.

Das Anstellen mit dieser Kunsthefe geschieht auf gewöhnliche Weise. Es wird nämlich dieselbe nicht unmittelbar in den Gährungsbottich gebracht und der zugekühlten Meische zugesetzt, sondern man stellt einige Zeit vorher einen kleinen Theil der Meische mit der Hefe an. Hierzu benutzt man ein drittes Hefengefäß, welches genau doppelt so groß ist als die zur Erzeugung der Hefe selbst benutzten Gefäße. Man nimmt einige Eimer warmer Meische aus dem Vormeischbottiche, setzt die Hefe hinzu und verdünnt mit Wasser bis zur Temperatur von 25° bis 21° R., je nachdem die Temperatur der Luft niedriger oder höher ist. Nach 1 — 1½ Stunden beginnt in dieser Masse die Gährung. Diese künstliche Hefe kann ebenso gut auch für Getreidemeische wie für Kartoffelmeische benutzt werden. Das angegebene Quantum reicht für ohngefähr 800 Pfd. Getreide hin.

Unter den vielen empfohlenen Gährungsmitteln hat das unter dem Namen des Fischer'schen bekannte die meiste Anwendung gefun-

den. Es wird dies Gährungsmittel nach folgender Vorschrift in der Hohenheimer Brennerei mit günstigem Erfolge angewandt.

Für Bottiche von circa 2000 Quart Inhalt werden aus dem Vormeischbottiche unmittelbar nach dem Einmeischen der Kartoffeln 25 Quart der Meische genommen und in dem Hefengefäße mit 12 Pfd. Gerstenmalz, 6 Pfd. Roggenmalz und 8 Pfd. rohem Roggen, alles recht fein geschroten, vermischt. Sollte sich das Ferment öfter von selbst anstellen oder zu schnell in die saure Gährung übergehen, so kann man die Menge des Gerstenmalzschrotes verringern und durch Roggenschrot ersetzen, steht jedoch das Gährungsmittel erst fest, d. h. zeigt es die später zu erwähnenden Erscheinungen regelmäßig, so geht man mit dem Zusatze des Schrotes bis auf 24 Pfd. zurück, und bereitet dann die Mischung aus 16 Pfd. Gersten- und 8 Pfd. Roggenmalz.

Nach der Vermischung des Schrotes mit den Kartoffeln werden 24 — 25 Quart siedendes Wasser nach und nach zugegeben, wobei man dies an den Rand des Gefäßes herumgießt, damit sich der anklebende Teig leichter ablöst. Die Meische soll durch diesen Wasserzusatz einer Temperatur von 50 bis 54° R. erlangen. Nachdem die Meische hierauf eine Stunde zugedeckt gestanden hat, öffnet man das Gefäß und trocknet den Rand recht sauber, damit sich hier keine schädliche Säure bilde, läßt hierauf das Gefäß einige Zeit geöffnet und schließt es erst dann wieder, wenn die Temperatur der Meische schnell unter 18° R. sinken sollte. — Die Meische bleibt dann 34 Stunden ruhig stehen, wonach man derselben 2 Pfund in lauwarmem Wasser gelöstes kohlensaures Natron zusetzt. Am anderen Morgen nimmt man 12 — 16 Quart bis auf 26° R. abgekühlte Meische von der Kühle, vermischt sie mit der Getreidemeische, die man dann nach einigen Stunden als Ferment benutzen kann. Zuvor behält man aber 10 — 12 Quart als Mutterhefe davon zurück. In den ersten Tagen muß man außer dieser künstlichen Hefe noch Bierhefe zur Anstellung der Meische verwenden, bis das Gährungsmittel seine gehörige Gährungsfähigkeit erhalten. Zur Anstellung für den zweiten Tag giebt man zu dem Gährungsmittel statt 2 nur 1½ Pfund kohlensaures Natron und die vom ersten zurückbehaltene Mutterhefe. Je nachdem das Gährungsmittel kräftiger wird, was leicht an der größeren Bewegung der Masse kurz vor dem Gebrauche, an dem stechenden Geruche und hellen Bläschen zu erkennen ist, braucht man immer weniger Bierhefe außer dem Gährungsmittel anzuwenden. Jene soll jedoch stets gesondert vorgestellt und in den Meischbottich gebracht werden. Sobald die Gährung sich regelmäßig zeigt, kann man auch den Zusatz von kohlen-

saurem Natron auf 4 Loth vermindern. In der Hohenheimer Brennerei wird die Anwendung des kohlensauren Natrons, sobald der Betrieb regelmäßig im Gange ist, ganz unterlassen. Reinerhaltung der Gefäße ist von besonderer Wichtigkeit, sie werden deshalb auch gleich nach dem Gebrauche mit kaltem Wasser gereinigt, mit Dampf ausgebrüht, wozu sie seitwärts am Boden eine Oeffnung haben, die beim Umstürzen des Gefäßes oberhalb sich befindet und dann zur Zuleitung des Dampfes dient. Nach dem Erkalten werden die Gefäße mit Kalkmilch ausgestrichen, sobald diese trocknet, mit kaltem Wasser sauber abgebürstet, hierauf mit verdünnter Schwefelsäure ausgewischt und vor dem Gebrauche nochmals mit kaltem Wasser ausgeschwenkt. Auf ganz gleiche Weise werden auch die größeren Gährbottiche gereinigt. Zur täglichen Einmeischung von zwei Bottichen sind 6 Hefenkübel in Gebrauch, so daß jedes Gefäß fast 24 Stunden leer bleibt. Die Erfahrung zeigt, daß die Meische zum Ferment bei ihrer Säuerung um so leichter in Selbstgährung oder in eine zu schnelle Säuerung übergeht, je verdünnter sie ist, je langsamer sie erkaltet und bei je niedriger Temperatur die Meische gahrgebrannt wurde. Stärkeres Garbrennen, weniger Wasser und schnellere Abkühlung sind daher die Mittel, wodurch sich jener nachtheiligen Ersparung am sichersten begegnen und überhaupt der Eintritt der gewünschten Säuerung reguliren läßt. In der Hohenheimer Brennerei wird daher auch die Meische zur Kartoffel-Hefe oder dem Fischer'schen Gährungsmittel in der Regel mittelst Dampf gahrgebrannt, oder doch nach der Vermischung des Schrotes mit der Kartoffelmeische die Temperatur durch Dampf auf 50 bis 54° R., je nachdem die Masse leichter säuert, erhöht, bei wärmerer Witterung also stärker gahrgebrannt als bei kälterer Witterung, was auch zum Theil durch die Beschaffenheit des Schrotes und der Kartoffeln bedingt wird.

Mit der Benutzung der künstlichen Hefensätze in den Kartoffelbranntweinbrennereien hat sich der Ertrag an Alkohol auffallend gegen früher vermehrt. Dieselben bewirken nämlich eine sehr vollständige Vergährung und liefern eine gegohrene Meische, die nur sehr wenig sauer ist.

Die Gährung der Kartoffelmeische zeigt im Allgemeinen dieselben Erscheinungen wie die Gährung der Getreidemeische. Am einflußreichsten darauf wirken: die Art der Hefe, die Temperatur der Anstellung, die Concentration oder die Menge des zugesetzten Wassers, das in Gährung gebrachte Quantum, die mehr oder weniger vollständig erreichte Zuckerbildung, die Beschaffenheit der Gährgefäße und die äußere Temperatur oder die des Gährlokals. Bierhefe und auch Preßhefe, so wie eine größere Menge Wasser und höhere Temperatur bewirken meist eine schaumige

Gährung, bei welcher eine bedeutende Volumvermehrung stattfindet und selten eine befriedigende Ausbeute an Branntwein gewonnen wird. Bei vollständiger Zuckerbildung, größerer Concentration und kälterer Anstellung erfolgt ein weniger hohes Emporsteigen der Meische und es bildet sich dann oft nur eine dicke Schleuendecke, aus welcher die sich entwickelnde Kohlensäure aus kleinen kraterähnlichen Oeffnungen entweicht. Die Temperaturerhöhung der Meische ist bei dieser Art Gährung schon bedeutender, oft 6 bis 8° R., so wie auch die Ausbeute lohnender. Eine kräftige Kunsthefe bringt in einer süßen, concentrirten, bei 12 bis 14° R. angestellten Meische nach einigen Stunden eine Bewegung hervor, bei welcher die Meische auf verschiedenen Stellen emporquillt und an anderen wieder niedersinkt, worauf bei einer normalen Gährung nach 12 — 15 Stunden die Masse ganz regelmäßig steigt und fällt, und zwar so, daß sich die Meische innerhalb 8—10 Minuten langsam hebt, dann aber plötzlich unter lebhaftem Entweichen der Kohlensäure wieder sinkt, welche Erscheinung mit dem Schwächerwerden der Gährung nach und nach sich vermindert, und mit Ebbe und Fluth verglichen zu werden pflegt. Eine solche Meische oder Gährung lieferte auch in der Hohenheimer Brennerei die beste Ausbeute an Branntwein, man bemerkte dabei nicht selten eine Temperaturerhöhung von 8 bis 12° R., so daß eine bei 14° R. angestellte Meische nach 24 — 30 Stunden eine Temperatur von 26° R. zeigte. Nach Verlauf von 48 Stunden werden die Erscheinungen der Gährung immer schwächer, so daß die Meische nach 60—70 Stunden zur Destillation gebracht werden kann (vergl. Seite 221 u. f.).

Ueber die Vergährung der Kartoffelmeische gilt im Allgemeinen ebenfalls alles das, was Seite 223 u. f. über die Vergährung der Getreidemeische gesagt worden ist. Das Saccharometer belehrt am besten über den Verlauf der Gährung und aus der erfolgten scheinbaren Attenuation kann man wenigstens annähernd die aus der Meische zu erwartende Ausbeute an Alkohol berechnen. Bemerkt zu werden verdient, daß die Hauptgährung der Kartoffelmeische schon nach ohngefähr 48 Stunden beendet ist, daß innerhalb 48 Stunden die bei weitem größte Menge des vorhandenen Zuckers zersetzt wird. Nach Balling zeigte eine Kartoffel-Meischwürze, deren Concentration bei 14° R. 16 Proc. war, nach 24 Stunden 10 Proc., nach 48 Stunden 2 Proc., nach 60 und 66 Stunden 1 Proc. am Saccharometer. Die erfolgte scheinbare Attenuation war also $16 - 1 = 15$ Proc. Saccharometeranzeige, der Vergährungsgrad daher $\frac{15}{16} = 0{,}937$. Die Gährungsform war die steigende und fallende; die Temperatur war

während der Gährung von 14° R. auf 26° R. (nach 40 Stunden) gestiegen. Da der Alkoholfactor für eine 16procentige Meischwürze 0,427 ist (Seite 221), so enthielt die ausgegohrene Meischwürze 15 × 0,427 = 6,4 Proc. Alkohol. Da, wie Seite 225 gesagt, 1 Preuß. Pfd. Alkohol fast genau in 1 Preuß. Quart. Branntwein von 50% Tr., das ist von 50 Volumprocenten, enthalten ist, und 100 Pfd. Meischwürze ohngefähr 40 Quart betragen, so werden 40 Quart dieser Meischwürze 6,4 Quart Branntwein von 50% Tralles, oder 50 × 6,4 = 320 Quart-Procente Alkohol geben; 1 Quart Meischwürze also $\frac{320}{40}$ = 8 Quart-Procente. Nach Balling vergährt Kartoffelmeischwürze von 17 bis 18 Proc. Extractgehalt unter günstigen Umständen selbst bis zu 0% Saccharometeranzeige (Gährungschemie. III. S. 74).

B. Darstellung des Branntweins aus der weingahren Meische.

Die Meische ist, wie erwähnt, weingahr, das heißt, die Gährung ist beendet, wenn sie im Bottiche ruhig ist, die Decke von entweichender Kohlensäure nicht mehr durchbrochen wird, die unter der Decke stehende Flüssigkeit nicht schleimig trübe, sondern bei verdünnteren Meischen klar erscheint, und sich von den festen Substanzen leicht beim Ausdrücken trennt.

Während die Meische vor dem Anstellen im Wesentlichen eine Auflösung von Stärkezucker, Stärkegummi und Amidin in Wasser ist, gemengt mit Schrothülsen, — und Kartoffelstücken, wenn sie aus Kartoffeln dargestellt war, — enthält sie nach beendeter Gährung anstatt des Stärkezuckers Alkohol; ferner etwas Kohlensäuregas und etwas Essigsäure, die aus einem Theile Alkohol durch den Sauerstoff der atmosphärischen Luft entstanden ist; ferner neu gebildetes Ferment, und endlich einen eigenthümlich riechenden Stoff, das sogenannte Fuselöl, welches dem Branntweine den eigenthümlichen Geruch und Geschmack ertheilt.

Von diesen Bestandtheilen der weingahren Meische sind einige flüchtig, das heißt, lassen sich einige in Dämpfe*) verwandeln, andere sind

*) Obgleich, streng genommen, kein Unterschied zwischen Gas und Dampf ist, so nennt man doch Dämpfe gewöhnlich diejenigen Gase, welche sich schon durch mäßige Erkältung wieder zu tropfbaren Flüssigkeiten oder festen Körpern verdichten: daher Wasserdampf — Kohlensäuregas. Wir können Dämpfe betrachten als Flüssigkeiten, verbunden mit latentem Wärmestoff. (Siehe oben S. 202).

nicht flüchtig. Zu den ersteren gehören der Alkohol, die Essigsäure, das Fuselöl und das als Auflösungsmittel dienende Wasser. Die Kohlensäure, welche ebenfalls sehr flüchtig ist, kommt hier nicht in Betracht, weil sie aus dem Destillirapparate als Gas entweicht, und keinen Einfluß auf das Destillat ausübt. In Hinsicht auf die Leichtigkeit, mit welcher sich diese Körper verflüchtigen, das heißt, in Hinsicht auf die Menge von Dampf, welche sich bei einer und derselben Temperatur aus jedem derselben bildet, zeigt sich eine große Verschiedenheit, weil der Siedepunkt derselben sehr verschieden hoch liegt. Am flüchtigsten ist der Alkohol, dann folgt das Wasser, dann die Essigsäure, zuletzt das Fuselöl.

Man sieht leicht ein, daß man alle die genannten flüchtigen Substanzen von den nicht flüchtigen dadurch trennen kann, daß man sie in Dämpfe verwandelt und diese Dämpfe wieder durch Abkühlung verdichtet. Die Operation wird Destillation genannt, und die Apparate, in denen man sie ausführt, heißen Destillirapparate.

Jeder Destillirapparat besteht im Wesentlichen aus zwei Theilen, nämlich aus dem Theile, in welchem man durch Wärme die flüchtigen Substanzen in Dämpfe verwandelt, und aus dem Theile, in welchem sich die Dämpfe durch Abgabe von Wärmestoff wieder verdichten. Der erste Theil wird bei den großen Destillirapparaten die Blase genannt, er besteht aus einem kesselförmigen kupfernen Gefäße (Fig. 49 *A*), das mit einem Aufsatze und Abzugrohre für die Dämpfe, dem Helme, *B*, versehen ist; der zweite Theil heißt der Kühlapparat; er besteht gewöhnlich aus einem kupfernen Schlangenrohre, das in einem mit kaltem Wasser gefüllten Gefäße steht, *C*.

Fig. 49.

Wird nun die weingahre Meische in einer Destillirblase erhitzt, so verflüchtigen sich aus derselben Alkohol, Wasser, Essigsäure und Fuselöl in Dampfgestalt; die Dämpfe werden in dem Schlangenrohre zur tropfbaren Flüssigkeit verdichtet, und diese, das Destillat, ist ein Gemenge

von den genannten Substanzen; es wird Lutter oder Läuter genannt. Werden von diesem Lutter wieder ohngefähr $\frac{2}{3}$ abdestillirt, so erhält man ein Destillat, welches weniger Wasser, Essigsäure und Fuselöl im Verhältniß zum Alkohol enthält, und so kann man durch wiederholte Destillation die letzten drei Körper immer mehr entfernen, nämlich, endlich ein Destillat enthalten, welches neben Alkohol, nur wenig Wasser und auch nur sehr wenig Essigsäure und Fuselöl enthält. Aber es gelingt so nicht, ein von diesen Körpern ganz freies Destillat, das heißt reinen Alkohol, zu erhalten, weil stets etwas von denselben mit überdestillirt. Wenn man nämlich ein Gemisch von mehr oder weniger flüchtigen Substanzen zum Kochen erhitzt, so verflüchtigen sich gleichzeitig alle diese Substanzen, aber nicht in gleicher Menge, sondern von der flüchtigsten Substanz (deren Siedepunkt, wie oben erwähnt, am niedrigsten liegt) verdampft verhältnißmäßig das Meiste, von den übrigen nur eine von der Höhe des Siedepunktes des Gemisches abhängige, und der Menge des verdampfenden flüchtigeren Körpers entsprechende Menge. Angenommen, man erhitze ein Gemisch von Alkohol, Wasser, Essigsäure und Fuselöl bis zum Sieden, und die Temperatur des siedenden Gemisches (welche natürlich von dem Verhältnisse dieser bei sehr verschiedenen Temperaturen siedenden Flüssigkeiten abhängig ist) sei 70° R., so wird von dem Alkohol die größte Menge in Dampfgestalt entweichen, weil dessen Siedepunkt der niedrigste ist; von dem Wasser, dessen Siedepunkt bei + 80° R. liegt, wird nur so viel verdampfen, als wenn durch 70° heißes Wasser ein Strom von atmosphärischer Luft geleitet würde, denn der entweichende Alkoholdampf verhält sich hierbei ganz wie die atmosphärische Luft, er beladet sich bei dem Durchgange durch die Flüssigkeit mit einer von der Temperatur abhängigen Menge Wasserdampf. Da aber die Menge des Dampfes, welche aus einer Flüssigkeit entweicht, um so größer ist, je höher die Temperatur der Flüssigkeit ist, so muß die Menge des in unserem Beispiele in gleicher Zeit entstehenden Wasserdampfes immer verhältnißmäßig größer werden, je mehr sich der Siedepunkt des Gemisches erhöht, und dies geschieht in dem Maaße, als aus demselben der Alkohol entweicht. Daher wird im Anfange der Destillation, wo der Siedepunkt des Gemisches der niedrigste ist, viel Alkohol und wenig Wasser überdestilliren, die Menge des Wassers wird sich im Verlaufe der Destillation fortwährend vermehren, bis das Destillat endlich aus sehr wenig Alkohol enthaltendem Wasser, oder fast reinem Wasser, besteht.

Alles, was so eben von der Menge des beim Entweichen des Alkoholdampfes gleichzeitig entstehenden Wasserdampfes gesagt worden

ist, gilt auch für die Essigsäure und das Fuselöl, nur ist die gleichzeitig von diesen gebildete Menge von Dampf noch weit geringer, weil der Siedepunkt dieser beiden Flüssigkeiten noch höher als der des Wassers liegt, und weil auch von denselben überhaupt nur eine sehr geringe Menge in dem Gemische vorkommt.

Man kann also, wie hiernach der Leser leicht erkennen wird, verdampfbare Substanzen von nicht verdampfbaren durch Destillation trennen, aber es kann dadurch die Trennung der leichter verdampfbaren von den minder leicht verdampfbaren nicht bewerkstelligt werden, weil selbst bei sehr niedriger Temperatur doch eine gewisse Menge von den minder leicht verdampfbaren mit überdestillirt. Es ist daher nicht möglich, durch bloße Destillation einen von Wasser, Essigsäure und Fuselöl völlig freien Alkohol darzustellen, man muß zur Entfernung jener Körper anwenden, die sich chemisch mit denselben verbinden, und ihnen dadurch die Flüchtigkeit benehmen (vergleiche Seite 189).

Man kann aber wohl, durch die Destillation, von minder leicht verdampfbaren einige flüchtigere vollständig abscheiden, wenn sie zur gehörigen Zeit unterbrochen wird, es wird dann das Destillat die ganze Menge des flüchtigeren Körpers nebst einem Theile von den minder flüchtigen, der Rückstand in der Blase gar nichts von den flüchtigeren und den anderen Theil von den minder flüchtigen Substanzen enthalten. So gelangt man z. B. bei der Destillation des Lutters auf einen Punkt, wo aller Alkohol im Destillate sich befindet, und die in der Blase noch befindliche Flüssigkeit fast keine Spur desselben mehr enthält, bei diesem Punkte kann man natürlich die Destillation unterbrechen, da ja die Gewinnung des Alkohols der Zweck der Destillation war (a. a. O.).

Da der Werth aller Gemische aus Alkohol und Wasser, die unter den Namen Branntwein, rectificirter und höchst rectificirter Spiritus in den Handel kommen, vorzüglich mit durch den Gehalt derselben an Alkohol bestimmt wird, so leuchtet es ein, daß es für den Käufer sowohl, als für den Verkäufer von großer Wichtigkeit sein muß, diesen Gehalt genau und schnell ermitteln zu können. Geruch und Geschmack, Brennbarkeit und einige andere früher hiezu benutzte Mittel sind trügerisch, und können nur annähernde Resultate gewähren. Jetzt benutzt man allgemein das specifische Gewicht dieser Flüssigkeiten als Erkennungsmittel ihres Alkoholgehaltes.

Der ganz wasserfreie Alkohol besitzt bei $12\frac{4}{9}$° R. ($15\frac{5}{9}$ Cels. 60° Fahr.) ein specifisches Gewicht von 0,7939, wenn das specifische Gewicht des Wassers bei seiner größten Dichtigkeit = 1,0000 gesetzt wird (Tralles).

Die specifischen Gewichte der Gemische aus Alkohol und Wasser, und dergleichen Gemische sind der Lutter, Branntwein und Spiritus, müssen also natürlich zwischen jenen Zahlen liegen, und zwar der erstern um so näher, je mehr sie Alkohol, der letztern um so näher, je mehr sie Wasser enthalten.

Da man nun für Gemische von allen Procentgehalten an Alkohol die specifischen Gewichte erforscht hat, und Tabellen dafür vorhanden sind, so ist es klar, daß man z. B. bei einem käuflichen Branntweine nur das specifische Gewicht auszumitteln hat, neben welchem man auf der Tabelle den Procentgehalt finden wird. Das etwa zugleich vorhandene Fuselöl und die Essigsäure haben, da ihre Menge immer nur sehr gering ist, auf das Resultat in der Regel keinen Einfluß.

Zur Ausmittelung des specifischen Gewichtes kann man sich nun jedes Aräometers bedienen, das für Flüssigkeiten, die leichter als Wasser sind, construirt ist; es wird das Instrument um so tiefer einsinken, je mehr Alkohol in dem zu prüfenden Gemische enthalten ist. Da sich bekanntlich das specifische Gewicht eines Körpers mit seiner Temperatur verändert, nämlich um so geringer wird, je höher dieser letztere wird, so muß man bei Erforschung des specifischen Gewichts, um richtige Resultate zu erhalten, dem zu prüfenden Gemische die Temperatur geben, für welche die Tabelle berechnet ist, oder man müßte Correctionen in dieser Beziehung vornehmen.

Um aber die angegebenen Tabellen ganz unnöthig zu machen, construirt man sich für unsern speciellen Zweck Aräometer, an deren Scala an die Stelle des specifischen Gewichtes, sogleich der, diesem specifischen Gewichte entsprechende Alkoholgehalt in Procenten angegeben ist, so daß also durch bloßes Ablesen an der Scala der Alkoholgehalt gefunden wird. Dergleichen Aräometer nennt man dann Alkoholometer, Spiritus- oder Branntweinwaagen. (Siehe Wörterbuch.)

Der Procentgehalt an Alkohol kann aber aus zwei verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet werden. Man kann nämlich fragen: wie viel Pfunde Alkohol sind in 100 Pfunden eines Branntweins enthalten? oder wie viel Maaße Alkohol sind in 100 Maaßen des Branntweins enthalten? Jenes sind die Gewichtsprocente, dieses die Maaß- oder Volumenprocente, und es leuchtet ein, daß beide sehr verschieden sein müssen, weil das specifische Gewicht des Alkohols von dem des Wassers sehr verschieden ist. Ein Beispiel wird das Gesagte deutlicher machen. Vermischt man 100 Maaßtheile, z. B. 100 Quart Wasser mit 100 Quart Alkohol, so wird begreiflicher Weise das Gemisch 50 Volumprocente Alkohol enthalten, das heißt, in 100 Quart des Gemisches werden 50 Quart

Alkohol enthalten sein. Die 100 Quart Wasser wiegen etwa 250 Pfund; die 100 Quart Alkohol werden aber natürlich weit weniger, nämlich nur ohngefähr 198½ Pfund wiegen*), und es ist nun klar, daß in 100 Pfunden der Mischung nicht 50 Pfund Alkohol enthalten sein können, sondern nur ohngefähr 44 Pfund, denn 250 + 198,5 das ist 448,5 : 198,5 = 100 : 44,2 **).

Da alle Mischungen aus Alkohol und Wasser in der Regel nach dem Maaße und nicht nach dem Gewichte verkauft werden, so ist es bequemer, den Alkoholgehalt in Procenten des Volumens zu wissen; man rechnet deshalb gewöhnlich nach Volumprocenten. Meißner und Tralles haben Tabellen entworfen, welche die specifischen Gewichte der Mischungen aus Alkohol und Wasser, bei dem verschiedenen Volum-Procent-Gehalte, angeben. Die Tabelle von Meißner gilt für die Temperatur von 14° R. und es ist bei dieser das specifische Gewicht des Wassers = 10000, das specifische Gewicht des absoluten Alkohols = 0,7932 gesetzt; die Tabelle von Tralles gilt für die Temperatur von 12°,5 R. (genauer 14⁴⁄₉° R. = 60° Fahrenheit = 15½° C.), und es ist bei dieser das specifische Gewicht des Wassers = 0,9991 (bei dessen größter Dichtigkeit = 1,0000), das specifische Gewicht des absoluten Alkohols = 0,7939 gesetzt.

In der folgenden Tabelle sind die Angaben von Tralles und Meißner zusammengestellt.

---

*) Nämlich 250 multiplicirt mit dem specifischen Gewichte des Alkohols, also 250 × 0,7939, dies ist 198,47.

**) Ich bemerke, daß diese Methode, die Gewichtsprocente aus Volumprocenten zu berechnen, nicht vollkommen genau ist, weil dabei die stattfindende Verdichtung unberücksichtigt bleibt, die richtigere wird unten angegeben werden; das Beispiel ist nur zur Erläuterung aufgeführt. 50 Volumprocente sind gleich 42,5 Gewichtsprocenten.

Tabelle

zur Vergleichung des Alkoholgehalts der Mischungen aus Alkohol und Wasser, in Volumprocenten ausgedrückt, mit dem specifischen Gewichte bei 12°,5 R. nach Tralles, und bei 14° R. nach Meißner; von Ersterem das specif. Gew. des Wassers bei 12°,5 R. = 0,9991, von Letzterem bei 14° R. = 1,0000 gesetzt.

100 Maaße der Flüssigkeit enthalten Maaße Alkohol.	Specif. Gew. der Flüssigkeit nach Tralles bei 12°,5 R.	Specif. Gew. der Flüssigkeit n. Meißner bei 14° R.	100 Maaße der Flüssigkeit enthalten Maaße Alkohol.	Specif. Gew. der Flüssigkeit nach Tralles bei 12°,5 R.	Specif. Gew. der Flüssigkeit n. Meißner bei 14° R.
0	0,9991	1,0000	51	0,9315	0,9320
1	9976	0,9985	52	9295	9300
2	9961	9971	53	9275	9279
3	9947	9957	54	9254	9257
4	9933	9943	55	9234	9236
5	9919	9929	56	9213	9214
6	9906	9915	57	9192	9191
7	9893	9901	58	9170	9169
8	9881	9888	59	9148	9147
9	9869	9873	60	9126	9123
10	9857	9860	61	9104	9101
11	9845	9847	62	9082	9078
12	9834	9835	63	9059	9056
13	9823	9824	64	9036	9033
14	9812	9814	65	9013	9011
15	9802	9804	66	8989	8987
16	9791	9795	67	8965	8964
17	9781	9786	68	8941	8940
18	9771	9775	69	8917	8917
19	9761	9768	70	8892	8892
20	9751	9759	71	8867	8867
21	9741	9749	72	8842	8841
22	9731	9738	73	8817	8813
23	9720	9728	74	8791	8786
24	9710	9717	75	8765	8757
25	9700	9706	76	8739	8728
26	9689	9695	77	8712	8700
27	9679	9683	78	8685	8672
28	9668	9672	79	8658	8645
29	9657	9662	80	8631	8619
30	9646	9651	81	8603	8593
31	9634	9641	82	8575	8568
32	9622	9632	83	8547	8535
33	9609	9621	84	8518	8508
34	9596	9609	85	8488	8480
35	9583	9596	86	8458	8452
36	9570	9582	87	8428	8424
37	9556	9567	88	8397	8396
38	9541	9551	89	8365	8367
39	9526	9534	90	8332	8338
40	9510	9517	91	8299	8306
41	9494	9501	92	8265	8272
42	9478	9485	93	8230	8235
43	9461	9469	94	8194	8196
44	9444	9442	95	8157	8155
45	9427	9435	96	8118	8110
46	9409	9416	97	8077	8064
47	9391	9397	98	8034	8026
48	9873	9378	99	7988	7986
49	9354	9359	100	7939	7932
50	9335	9340			

Die bei uns üblichen Alkoholometer nach Tralles sind für die Temperatur von 12°,5 R. construirt, sie sind genaue Volum-procent-Alkoholometer, zeigen also an, wie viel Maaße Alkohol in 100 Maaßen von der alkoholischen Flüssigkeit enthalten sind. Branntwein von 50 % Tralles ist daher Branntwein, der in 100 Quart 50 Quart Alkohol enthält, oder aus welchem von 100 Quart 50 Quart Alkohol erhalten werden können. Wenn man berücksichtigt, daß bei dem Vermischen von Alkohol und Wasser eine bedeutende Verdichtung, Verminderung des Volumens, stattfindet, so erkennt man, daß 100 Quart eines solchen Branntweins nicht erhalten werden durch Vermischen von 50 Quart Alkohol und 50 Quart Wasser. Wie Seite 190 angeführt worden, geben 50 Quart Alkohol und 50 Quart Wasser nur 96,377 Quart Mischung, so daß also in 100 Quart einer solchen Mischung 51,88 Quart Alkohol vorkommen.

Die mitgetheilten Tabellen dienen auch dazu, um den Alkoholgehalt in Gewichtsprocenten zu berechnen. Man darf nämlich nur das specif. Gew. des wasserfreien Alkohols also 7939 (nach Tralles), durch das specif. Gew. des gerade vorliegenden Weingeistes dividiren, und den Quotient mit dem Volum-Procentgehalt dieses Weingeistes multipliciren. Z. B. wie viel Gewichtsprocente Alkohol sind in Weingeist von 40 Volumprocent, also von 9510 specifischem Gewicht, enthalten? $\frac{7939}{9510} \times 40 = 33{,}39$, also 33,39 Gewichtsprocente, das heißt, 100 Pfunde eines Weingeistes von 9510 specifischem Gewicht oder 40 Volumprocenten Alkohol enthalten 33,39 Pfunde Alkohol. — Es kann auch so verfahren werden: Man multiplicirt die Anzahl der Maaße Alkohol, welche die Tabelle für das specifische Gewicht des vorliegenden Weingeistes angiebt, mit dem specifischen Gewichte des reinen Alkohols, also mit 7939; man multiplicirt ferner das vorliegende specifische Gewicht mit 100. Die erst erhaltene Zahl zeigt die Anzahl der Pfunde Alkohol, die in so viel Pfunden Weingeist, als die letzt erhaltene Zahl angiebt, enthalten ist. Bei vorigem Beispiel hat man also $7939 \times 40 = 317560$ und $9510 \times 100 = 951000$. Das heißt in 951000 Pfunden des Weingeistes sind 317360 Pfunde Alkohol enthalten. In 100 Pfunden also 33,39 Pfunde, denn $951000 : 317560 = 100 : 33{,}39$.

Die folgende Tabelle nach Meißner, von Balling, macht diese Rechnung überflüssig:

Tabelle,

welche das specifische Gewicht der Mischungen aus Alkohol und Wasser bei ihrem resp. verschiedenen Gewichtsprocent- und Volumprocent-Gehalte angiebt.

Alkoholgehalt in Procenten.	Specif. Gew. bei 14° R., wenn die Procente sind Volumprocente	Specif. Gew. bei 14° R., wenn die Procente sind Gewichtsprocente	Alkoholgehalt in Procenten.	Specif. Gew. bei 14° R., wenn die Procente sind Volumprocente	Specif. Gew. bei 14° R., wenn die Procente sind Gewichtsprocente
0	1,0000	1,0000	51	9320	9150
1	0,9985	9982	52	9300	9127
2	9971	9965	53	9279	9104
3	9957	9948	54	9257	9082
4	9943	9931	55	9236	9060
5	9929	9914	56	9214	9038
6	9915	9897	57	9191	9016
7	9901	9878	58	9169	8994
8	9888	9860	59	9147	8971
9	9873	9844	60	9123	8948
10	9860	9830	61	9101	8925
11	9847	9817	62	9078	8902
12	9835	9806	63	9056	8879
13	9824	9796	64	9033	8855
14	9814	9786	65	9011	8831
15	9804	9775	66	8987	8806
16	9795	9763	67	8964	8781
17	9786	9751	68	8940	8755
18	9775	9738	69	8917	8729
19	9768	9725	70	8892	8704
20	9759	9712	71	8867	8680
21	9749	9699	72	8841	8657
22	9738	9686	73	8813	8635
23	9728	9673	74	8786	8613
24	9717	9660	75	8757	8590
25	9706	9647	76	8728	8567
26	9695	9634	77	8700	8543
27	9683	9621	78	8672	8519
28	9672	9608	79	8645	8494
29	9662	9594	80	8619	8470
30	9651	9578	81	8593	8446
31	9641	9561	82	8568	8422
32	9632	9543	83	8535	8399
33	9621	9524	84	8508	8376
34	9609	9505	85	8480	8353
35	9596	9486	86	8452	8329
36	9582	9467	87	8424	8304
37	9567	9448	88	8396	8279
38	9551	9429	89	8367	8252
39	9534	9410	90	8338	8225
40	9517	9391	91	8306	8196
41	9501	9371	92	8272	8166
42	9485	9350	93	8235	8135
43	9469	9329	94	8196	8104
44	9442	9308	95	8155	8074
45	9435	9286	96	8110	8045
46	9416	9264	97	8064	8016
47	9397	9242	98	8026	7988
48	9378	9219	99	7986	7960
49	9359	9196	100	7932	7932
50	9340	9173			

Es ist schon oben erwähnt, daß das Alkoholometer nur für eine bestimmte Temperatur construirt werden kann. Bei dem Gebrauche dieses Instrumentes ist es daher durchaus nothwendig, das zu prüfende Gemisch auf die, auf dem Instrumente bemerkte Temperatur (gewöhnlich 60° F., 12,44° R.) zu bringen, weshalb bei den besseren Alkoholometern sich stets zugleich ein Thermometer befindet. Auf die Angabe dieser Thermometer, daß für jeden Grad über oder unter der Normaltemperatur (gewöhnlich mit 0 bezeichnet) ein Procent nach Richter's Scala abgerechnet oder dazu gerechnet werden müsse, kann man sich nicht verlassen.

Francoeur hat eine Formel gegeben, nach welcher die Correctionen für die Temperaturen sehr leicht ausgeführt werden können. Die Anzahl der Temperaturgrade, um welche der Branntwein oder Spiritus bei der Prüfung mit dem Alkoholometer wärmer oder kälter ist als 12° R., wird mit ½ (0,5) multiplicirt, das Product dieser Multipkication wird den durch das Alkoholometer gefundenen Alkoholprocenten addirt, wenn der Spiritus kälter war als 12° R.; es wird von den gefundenen Alkoholprocenten abgezogen, wenn der Spiritus wärmer war als 12° R.

Z. B. Ein Branntwein zeigt bei 18° R. 50 Procent Tralles, welches ist der Alkoholgehalt bei der Normaltemperatur von 12° R.? Der Branntwein ist um 6 Grad wärmer als 12° R. (18 — 12); man hat also 6 × ½, das ist 3, abzuziehen von 50°, und erhält dadurch den wirklichen Alkoholgehalt bei der Normaltemperatur zu 47 Proc. Tralles. — Oder: Spiritus zeigt im Winter bei 4° R. einen Alkoholgehalt von 86 Proc. Tralles, welches ist der wahre Alkoholgehalt. Der Spiritus ist um 8 Grad kälter als 12° R. (12—4); man hat also 8 × ½ = 4 zu 86 addiren, und erhält dadurch 90 Proc. Tralles als den wirklichen Alkoholgehalt.

Kurz weg kann man also sagen, für jeden Grad Reaumur über oder unter 12° wird ½ Proc. nach Tralles abgerechnet oder zugerechnet.

Will man mit Graden nach Celsius rechnen, so ist die Normaltemperatur 15° C., und der constante Multiplicator wird 4/10 (0,4), anstatt 5/10 (0,5).

Um aber jeder Rechnung überhoben zu sein, ist von Gay-Lussac eine Tabelle entworfen worden, welche unmittelbar den wirklichen Procentgehalt (das heißt den Procentgehalt bei der Temperatur von 15° C. oder 12° R.), nach den bei anderen Temperaturen von einem gläsernen Alkoholometer angegebenen Procentgehalten, anzeigt.

Temperat. C.	R.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0°	0°	1·3	2·4	3·4	4·4	5·4	6·5	7·5	8·6	9·7	10·9	12·2	13·4	14·7	16·1	17·5	19	20·4	21·7	23	24·3
1	0,8											....	13·4	14·7	16	17·3	18·7	20·1	21·4	22·7	14
2	1,6											....	13·4	14·7	16	17·2	18·6	19·9	21·2	22·4	23·7
3	2,4											....	13·3	14·6	15·9	17·1	18·3	19·7	20·9	22·1	23·4
4	3,2											....	13·3	14·5	15·8	16·9	18·1	19·4	20·7	21·9	23·1
5	4,0	1·4	2·5	3·5	4·5	5·5	6·6	7·7	8·7	9·8	10·9	12·1	13·2	14·4	15·7	16·8	18	19·2	20·5	21·6	22·8
6	4,8											....	13·1	14·3	15·6	16·7	17·8	19	20·3	21·4	22·5
7	5,6											....	13	14·2	15·4	16·6	17·7	18·8	20	21	22·1
8	6,4											....	13	14·1	15·3	16·4	17·5	18·6	19·7	20·7	21·8
9	7,2											....	12·9	14	15·1	16·2	17·3	18·4	19·5	20·5	21·6
10	8,0	1·4	2·4	3·4	4·5	5·5	6·5	7·5	8·5	9·5	10·6	11·7	12·7	13·8	14·9	16	17	18·1	19·2	20·2	21·3
11	8,8	1·3	2·4	3·4	4·4	5·4	6·4	7·4	8·4	9·4	10·5	11·6	12·6	13·6	14·7	15·8	16·8	17·9	19		21
12	9,6	1·2	2·3	3·3	4·3	5·3	6·3	7·3	8·3	9·3	10·4	11·5	12·5	13·5	14·6	15·6	16·6	17·6	18·7	19·7	20·7
13	10,4	1·2	2·2	3·2	4·2	5·2	6·2	7·2	8·2	9·2	10·3	11·4	12·4	13·4	14·4	15·4	16·4	17·4	18·5	19·5	20·5
14	11,2	1·1	2·1	3·1	4·1	5·1	6·1	7·1	8·1	9·1	10·2	11·2	12·2	13·2	14·2	15·2	16·2	17·2	18·2	19·2	20·2
15	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
16	12,8	0·9	1·9	2·9	3·9	4·9	5·9	6·9	7·9	8·9	9·9	10·9	11·9	12·9	13·9	14·9	15·9	16·9	17·8	18·7	19·7
17	13,6	0·8	1·8	2·8	3·8	4·8	5·8	6·8	7·8	8·8	9·8	10·8	11·7	12·7	13·7	14·7	15·6	16·6	17·5	18·4	19·4
18	14,4	0·7	1·7	2·7	3·7	4·7	5·7	6·7	7·7	8·7	9·7	10·7	11·6	12·5	13·5	14·5	15·4	16·3	17·3	18·2	19·1
19	15,2	0·6	1·6	2·6	3·6	4·5	5·5	6·5	7·5	8·5	9·5	10·5	11·4	12·4	13·3	14·3	15·2	16·1	17	17·9	18·8
20	16,0	0·5	1·5	2·4	3·4	4·4	5·4	6·4	7·3	8·3	9·3	10·3	11·2	12·2	13·1	14	14·9	15·8	16·7	17·6	18·5
21	16,8	0·4	1·4	2·3	3·3	4·3	5·2	6·2	7·1	8·1	9·1	10·1	11	11·9	12·8	13·7	14·6	15·5	16·4	17·3	18·2
22	17,6	0·3	1·3	2·2	3·2	4·1	5·1	6·1	7	7·9	8·9	9·9	10·8	11·7	12·6	13·5	14·4	15·3	16·2	17	17·9
23	18,4	0·1	1·1	2·1	3·1	4	4·9	5·9	6·8	7·8	8·7	9·7	10·6	11·5	12·4	13·3	14·1	15	15·9	16·7	17·6
24	19,2	0·0	1	1·9	2·9	3·8	4·8	5·8	8·7	7·6	8·5	9·5	10·4	11·3	12·2	13·1	13·9	14·8	15·7	16·5	17·4
25	20	....	0·8	1·7	2·7	3·6	4·6	5·5	6·5	7·4	8·3	9·3	10·2	11·1	12	12·8	13·6	14·5	15·4	16·2	17·1
26	20,8	....	0·7	1·6	2·6	3·5	4·4	5·4	6·3	7·2	8·1	9	9·9	10·8	11·7	12·6	13·4	14·2	15·1	15·9	16·7
27	21,6	....	0·5	1·5	2·4	3·3	4·3	5·2	6·1	7	7·9	8·8	9·7	10·6	11·5	12·3	13·1	13·9	14·8	15·6	16·4
28	22,4	....	0·3	1·3	2·2	3·1	4·1	5	5·9	6·8	7·7	8·6	9·5	10·3	11·2	12	12·8	13·6	14·4	15·2	16
29	23,2	....	0·1	1·1	2	2·9	3·9	4·8	5·7	6·6	7·5	8·4	9·2	10·1	11	11·7	12·5	13·3	14·1	14·9	15·7
30	24,0	....	0·0	0·9	1·9	2·8	3·7	4·6	5·5	6·4	7·3	8·1	9	9·8	10·7	11·5	12·3	13	13·8	14·6	15·4

Temperat. C.	R.	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
0°	0°	25·7	27·1	28·5	29·9	31·1	32·3	33·4	34·5	35·6	36·6	37·6	38·6	39·6	40·6	41·5	42·5	43·5	44·4	45·4	46·4
1	0,8	25·4	26·8	28·1	29·4	30·6	31·8	32·9	34	35·1	36·1	37·1	38·1	39·1	40·1	41·2	42·2	43·1	44·1	45	46
2	1,6	25	26·4	27·6	28·9	30·2	31·4	32·5	33·5	34·6	35·6	36·7	37·7	38·7	39·7	40·7	41·7	42·7	43·7	44·6	45·5
3	2,4	24·7	26	27·3	28·6	29·8	31	32·1	33·1	34·1	35·2	36·2	37·3	38·3	39·3	40·3	41·3	42·3	43·2	44·2	45·2
4	3,2	24·4	25·7	26·9	28·1	29·3	30·6	31·6	32·7	33·7	34·7	35·7	36·7	37·7	38·8	39·8	40·8	41·8	42·8	43·8	44·8
5	4,0	24·1	25·3	26·5	27·7	28·9	30·1	31·2	32·3	33·3	34·3	35·3	36·3	37·3	38·3	39·3	40·3	41·4	42·4	43·4	44·3
6	4,8	23·7	25	26·1	27·3	28·5	29·7	30·8	31·8	32·8	33·8	34·9	35·9	36·9	37·9	38·9	39·9	40·9	41·9	42·9	43·9
7	5,6	23·4	34·7	25·8	27	28·1	29·3	30·3	31·3	32·3	33·3	34·3	35·4	36·4	37·4	38·4	39·4	40·4	41·4	42·4	43·4
8	6,4	23	24·2	25·4	26·6	27·7	28·9	29·9	30·9	31·9	32·9	33·9	34·9	35·9	36·9	38	39	40	41	42	43
9	7,2	22·7	23·9	25	26·2	27·3	28·5	29·5	30·5	31·5	32·5	33·5	34·5	35·5	36·5	37·5	38·6	39·6	40·6	41·6	42·6
10	8,0	22·4	23·5	24·6	25·8	26·9	28	29·1	30·1	31·1	32·1	33·1	34·1	35·1	36·1	37·1	38·1	39·1	40·1	41·1	42·1
11	8,8	22·1	23·2	24·3	25·4	26·5	27·7	28·7	29·7	30·7	31·7	32·7	33·7	34·7	35·7	36·7	37·7	38·7	39·7	40·7	41·7
12	9,6	21·8	22·9	24	25·1	26·1	27·2	28·2	29·2	30·2	31·2	32·2	33·2	34·3	35·3	36·3	37·3	38·3	39·3	40·3	41·3
13	10,4	21·5	22·6	23·7	24·7	25·7	26·8	27·8	28·8	29·8	30·8	31·8	32·8	33·8	34·8	35·8	36·8	37·8	38·8	39·8	40·9
14	11,2	21·2	22·3	23·3	24·3	25·3	26·4	26·4	28·4	29·4	30·4	31·4	32·4	33·4	34·4	35·4	36·4	37·4	38·4	39·4	40·4
15	12	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
16	13,8	20·7	21·7	22·7	23·7	24·7	25·7	26·6	27·6	28·6	29·6	30·6	31·6	32·5	33·5	34·5	35·5	36·5	37·5	38·5	39·5
17	13,6	20·4	21·4	22·4	23·4	24·4	25·4	26·3	27·3	28·2	29·2	30·2	31·2	32·1	33·1	34·1	35·1	36·1	37·1	38·1	39·1
18	14,4	20·1	21·1	22	23	24	25	25·9	26·9	27·8	28·8	29·8	30·8	31·7	32·6	33·6	34·6	35·6	36·6	37·6	38·6
19	15,2	19·8	20·8	21·7	22·7	23·6	24·6	25·5	26·4	27·3	28·3	29·3	30·3	31·2	32·2	33·2	34·2	35·2	36·2	37·2	38·2
20	16,0	19·5	20·5	21·4	22·4	23·3	24·3	25·2	26·1	27	27·9	28·9	29·9	30·8	31·8	32·8	33·8	34·8	35·8	36·8	37·8
21	16,8	19·1	20·1	21·1	22·1	22·9	23·9	24·8	25·6	26·6	27·5	28·5	29·5	30·4	31·4	32·4	33·4	34·4	35·4	36·4	37·4
22	17,6	18·8	19·8	20·7	21·6	22·5	23·5	24·3	25·2	26·2	27·1	28·1	29·1	30	31	32	33	34	35	36	36·9
23	18,4	18·5	19·4	20·3	21·3	22·2	23·1	24	24·9	25·8	26·7	27·7	28·7	29·6	30·6	31·6	32·6	33·5	34·5	35·5	36·5
24	19,2	18·2	19·1	20	21	21·8	22·7	23·6	24·5	25·4	26·3	27·3	28·3	29·2	30·2	31·1	32·1	33·1	34·1	35·1	36·1
25	20	17·9	18·8	19·7	20·6	21·5	22·4	23·2	24·2	25·1	26	26·9	27·9	28·8	29·7	30·7	31·7	32·7	33·7	34·7	35·7
26	20,8	17·6	18·5	19·4	20·3	21·2	22·1	22·9	23·8	24·7	25·6	26·5	27·5	28·4	29·3	30·3	31·3	32·3	33·3	34·3	35·3
27	21,6	17·3	18·2	19·1	20	20·8	21·7	22·6	23·5	24·3	25·2	26·1	27·1	27·9	28·9	29·9	30·9	31·9	32·9	33·9	34·8
28	22,4	16·9	17·9	18·8	19·6	20·5	21·4	22·2	23·1	23·9	24·8	25·7	26·6	27·5	28·5	29·5	30·5	31·5	32·5	33·5	34·4
29	23,2	16·6	17·5	18·4	19·3	20·2	21	21·8	22·7	23·6	24·4	25·2	26·2	27·1	28·1	29·1	30·1	31·1	32·1	33·1	34
30	24,0	16·3	17·2	18·1	19	19·8	20·7	21·5	22·4	23·2	24	24·9	25·8	26·7	27·7	28·7	29·7	30·7	31·6	32·6	33·6

Temperat. C.	R.	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
0°	0°	47·4	48·4	49·3	50·3	51·3	52·3	53·2	54·1	55·1	56·1	57·1	58	59	59·9	60·9	61·9	62·9	63·9	64·9	65·8
1	0,8	47	48	48·9	49·9	50·8	51·8	52·8	53·7	54·7	55·7	56·7	57·6	58·6	59·6	60·6	61·6	62·5	63·5	64·5	65·5
2	1,6	46·5	47·5	48·5	49·5	50·4	51·4	52·3	53·3	54·3	55·3	56·3	57·2	58·1	59·2	60·2	61·2	62·1	63·1	64·1	65·1
3	2,4	46·2	47·1	48·1	49	50	51	52	52·9	53·9	54·8	55·8	56·8	57·8	58·8	59·8	60·8	61·7	62·7	63·7	64·7
4	3,2	45·8	46·7	47·7	48·7	49·6	50·6	51·5	52·5	53·5	54·5	55·5	56·5	57·4	58·4	59·4	60·3	61·3	62·3	63·3	64·3
5	4,0	45·3	46·2	47·2	48·2	49·2	50·2	51·1	52·1	53·1	54	55	56	57	58	59	50	60·9	61·9	62·9	63·9
6	4,8	44·9	45·8	46·8	47·9	48·8	49·8	50·8	51·7	52·7	53·7	54·7	55·6	56·6	57·5	58·5	59·5	60·5	61·5	62·5	63·5
7	5,6	44·4	45·4	46·4	47·4	48·4	49·4	50·4	51·3	52·3	53·2	54·2	55·2	56·2	57·1	58·1	59·1	60·1	61·1	62·1	63·1
8	6,4	44	45	46	47	47·9	48·9	49·9	50·9	51·9	52·9	53·9	54·9	55·8	56·8	57·8	58·8	59·8	60·8	61·8	62·8
9	7,2	43·6	44·6	45·6	46·6	47·5	48·5	49·5	50·5	51·5	52·5	53·5	54·5	55·4	56·4	57·4	58·4	59·4	60·4	61·4	62·4
10	8,0	43·1	44·1	45·1	46·1	47·1	48·1	49·1	50·1	51·1	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
11	8,8	42·7	43·7	44·7	45·7	46·7	47·7	48·7	49·7	50·7	51·7	52·7	53·7	54·6	55·6	56·6	57·6	58·6	59·6	60·6	61·6
12	9,6	42·3	43·3	44·3	45·3	46·3	47·3	48·3	49·3	50·3	51·2	52·2	53·2	54·2	55·2	56·2	57·2	58·2	59·2	60·2	67·2
13	10,4	41·9	42·9	43·9	44·9	45·9	46·9	47·9	48·9	49·9	50·9	51·9	52·8	53·8	54·8	55·8	56·8	57·8	58·8	59·8	60·8
14	11,2	41·4	42·4	43·4	44·4	45·4	46·4	47·4	48·4	49·4	50·4	51·4	52·4	53·4	54·4	55·4	56·4	57·4	58·4	59·4	60·4
15	12	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
16	12,8	40·6	41·6	42·6	43·6	44·6	45·6	46·6	47·6	48·6	49·6	50·6	51·6	52·6	53·6	54·6	55·6	56·6	57·6	58·6	59·6
17	13,6	40·1	41·1	42·1	43·1	44·1	45·2	46·2	47·2	48·2	49·2	50·2	51·2	52·3	53·2	54·2	55·2	56·2	57·2	58·2	59·2
18	14,4	39·7	40·7	41·7	42·7	43·7	44·8	45·8	46·8	47·8	48·8	49·8	50·8	51·8	52·8	53·8	54·8	55·8	56·8	57·8	58·8
19	15,2	39·3	40·3	41·3	42·4	43·4	44·4	45·4	46·4	47·4	48·4	49·4	50·4	51·4	52·4	53·4	54·4	55·4	56·4	57·4	58·4
20	16,0	38·9	39·9	40·9	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
21	16,8	38·4	39·4	40·4	41·5	42·5	43·5	44·6	45·6	46·6	47·6	48·6	49·6	50·6	51·6	52·6	53·6	54·6	55·6	56·6	57·6
22	17,6	38	39	40	41·1	42·1	43·1	44·1	45·1	46·1	47·1	48·1	49·1	50·1	51·1	52·2	53·2	54·2	55·2	56·2	57·2
23	18,4	37·6	38·6	39·6	40·6	41·6	42·6	43·6	44·6	45·7	46·7	47·7	48·8	49·8	50·8	51·8	52·8	53·8	54·8	55·8	56·8
24	19,2	37·2	38·2	39·2	40·2	41·2	42·2	43·3	44·3	45·3	46·3	47·3	48·4	49·4	50·4	51·4	52·4	53·4	54·4	55·4	56·4
25	20	36·7	07·7	38·7	39·8	40·8	41·9	42·9	43·9	44·9	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
26	20,8	36·3	37·3	38·3	39·4	40·4	41·5	42·5	43·5	44·5	45·5	46·5	47·5	48·5	49·5	50·5	51·5	52·5	53·5	54·5	55·6
27	21,6	35·9	36·9	37·9	39	40	41·1	42·1	43·1	44·1	45·1	46·1	47·1	48·1	49·1	50·2	51·2	52·2	53·2	54·2	55·2
28	22,4	35·4	36·5	37·5	38·6	39·6	40·6	41·6	42·6	43·7	44·7	45·7	46·7	47·7	48·7	49·8	50·8	51·8	52·8	53·8	54·8
29	23,2	35	36	37·1	38·1	39·1	40·2	41·2	42·2	43·3	44·3	45·3	46·3	47·3	48·4	49·4	50·4	51·4	52·4	53·4	54·4
30	24,0	34·6	35·6	36·6	37·7	38·7	39·8	40·8	41·8	42·8	43·8	44·9	45·9	47	48	49	50	51	52	53	54

Temperat. C.	R.	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75·	76	77	78	79	80
0°	0	66·8	67·8	68·8	69·8	70·8	71·7	72·7	73·7	74·7	75·7	76·6	77·6	78·6	79·6	80·6	81·6	82·6	83·6	84·5	85·5
1	0,8	66·5	67·5	68·5	69·4	70·4	71·3	72·3	73·3	74·3	75·3	76·2	77·2	78·2	79·2	80·2	81·2	82·2	83·2	84·2	85·1
2	1,6	66·1	67·1	68·1	69·1	70·1	71	71·9	72·9	73·9	74·9	75·9	76·9	77·9	78·9	79·9	80·9	81·9	82·9	83·8	84·7
3	2,4	65·6	66·6	67·6	68·6	69·6	70·6	71·6	72·6	73·6	74·5	75·5	76·5	77·5	78·5	79·5	80·5	81·5	82·5	83·4	84·4
4	3,2	65·3	66·3	67·3	68·3	69·3	70·2	71·2	72·2	73·2	74·1	75·1	76·1	77·1	78·1	79·1	80·1	81·1	82·1	83	84
5	4,0	64·9	65·9	69·9	67·9	68·9	69·8	70·8	71·8	72·8	73·8	74·8	75·7	76·7	77·7	78·7	79·7	80·7	81·7	82·7	83·7
6	4,8	64·5	65·5	66·5	67·5	68·5	69·5	70·5	71·5	72·5	73·4	74·4	75·3	76·3	77·3	78·3	79·3	80·3	81·3	82·3	83·3
7	5,6	64·1	65·1	66·1	67·1	68·1	69·1	70·1	71·1	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	82·9
8	6,4	63·8	64·8	65·8	66·8	67·7	68·7	69·7	70·6	71·6	72·6	73·6	74·6	75·6	76·6	77·6	78·6	79·6	80·6	81·6	82·6
9	7,2	63·4	64·4	65·4	66·4	67·3	68·3	69·3	70·3	71·3	72·3	73·3	74·2	75·2	76·2	77·2	78·2	79·2	80·2	81·2	82·2
10	8,0	63	64	65	66	67	67·9	68·9	69·9	70·9	71·9	72·9	73·9	74·9	75·9	76·9	77·9	78·9	79·9	80·9	81·9
11	8,8	62·6	63·6	64·6	65·6	66·6	67·6	68·6	69·6	70·6	71·6	72·6	73·5	74·5	75·5	76·5	77·5	78·5	79·5	80·5	81·5
12	9,6	62·2	63·2	64·2	65·2	66·2	67·2	68·2	69·2	70·2	71·2	72·2	73·1	74·1	75·1	76·1	77·1	78·1	79·1	80·1	81·1
13	10,4	61·8	62·8	63·8	64·8	65·8	66·8	67·8	68·8	69·8	70·8	71·8	72·8	73·8	74·8	75·8	76·8	77·8	78·8	79·8	80·8
14	11,2	61·4	62·4	63·4	64·4	65·4	66·4	67·4	68·4	69·4	70·4	71·4	72·4	73·4	74·4	75·4	76·4	77·4	78·4	79·4	80·4
15	12	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
16	12,8	60·6	61·6	62·6	63·6	64·6	65·6	66·6	67·6	68·6	69·6	70·6	71·6	72·6	73·6	74·6	75·6	76·6	77·6	78·6	79·6
17	13,6	60·2	61·2	62·2	63·2	64·2	65·2	66·2	67·2	68·2	69·2	70·2	71·2	72·2	73·2	74·2	75·2	76·2	77·2	78·2	79·2
18	14,4	59·8	60·8	61·8	62·8	63·8	64·8	65·8	66·8	67·8	68·8	69·8	70·8	71·8	72·8	73·8	74·9	75·9	76·9	77·9	78·9
19	15,2	59·4	60·4	61·4	62·5	63·5	64·5	65·8	66·5	67·5	68·5	69·5	70·5	71·5	72·5	73·5	74·5	75·5	76·5	77·5	78·5
20	16,0	59	60	61	62	63	64	65·1	66·1	67·1	68·1	69·1	70·1	71·1	72·1	73·1	74·1	75·1	76·1	77·1	78·1
21	16,8	58·6	59·6	60·7	61·7	62·7	63·7	64·7	65·7	66·7	67·7	68·7	69·7	70·7	71·7	72·7	73·7	74·7	75·8	76·8	71·8
22	17,6	58·2	59·2	60·3	61·3	62·3	63·3	64·3	65·3	66·3	67·3	68·3	69·3	70·3	71·3	72·3	73·3	74·3	75·4	76·4	77·4
23	18,4	57·8	58·8	59·8	60·9	61·9	62·9	63·9	64·9	65·9	66·9	67·9	68·9	70	71	72	73	74	75	76	77
24	19,2	57·4	58·4	59·4	60·5	61·5	62·5	63·5	64·5	65·5	66·5	67·5	68·5	69·6	70·6	71·6	72·6	73·6	74·6	75·6	76·6
25	20	57	58	59	60·1	61·1	62·1	63·1	64·1	65·1	66·1	67·1	68·1	69·2	70·2	71·2	72·2	73·2	74·2	75·3	76·3
26	20,8	56·6	57·6	58·6	59·6	60·7	61·7	62·7	63·7	64·7	65·7	66·7	67·7	68·8	69·8	70·8	71·8	72·8	73·8	74·8	75·9
27	21,6	56·2	57·2	58·3	59·3	60·3	61·3	62·3	63·3	64·3	65·3	66·3	67·3	68·4	69·4	70·4	71·4	72·4	73·4	74·4	75·5
28	22,4	55·8	56·8	57·8	58·8	59·9	60·9	61·9	62·9	63·6	64·9	66	67	68	69·1	70·1	71·1	72·1	73·1	74·1	75·1
29	23,2	55·4	56·4	57·4	58·5	59·5	60·5	61·5	62·5	63·5	64·5	65·6	66·6	67·7	68·7	69·7	70·7	71·7	72·7	73·7	74·7
30	24,0	55	56	57·1	58·1	59·1	60·1	61·1	62·1	63·1	64·1	65·2	66·2	67·3	68·3	69·3	70·3	71·3	72·3	73·3	74·3

Temperat. C.	R	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
0°	0°	86·4	87·4	88·3	89·2	90·2	91·2	92·2	93·1	94	95	95·9	96·8	97·7	98·6	99·5	100·3	101·2			
1	0,8	86·1	87	88	89	89·9	90·8	91·8	92·8	93·7	94·6	95·6	96·5	97·4	98·3	99·2	100	100·9			
2	1,6	85·7	86·6	87·6	88·6	89·6	90·5	91·5	92·4	93·4	94·3	95·2	96·1	97	97·9	98·9	99·8	100·7			
3	2,4	85·3	86·3	87·3	88·3	89·2	90·2	91·2	92·1	93	94	94·9	95·8	96·7	97·7	98·6	99·5	100·4			
4	3,2	85	86	87	88	88·9	89·9	90·8	91·8	92·7	93·7	94·6	95·5	96·4	97·4	98·3	99·2	100·1	101		
5	4,0	84·7	85·6	86·6	87·6	88·5	89·5	90·5	91·4	92·4	93·3	94·3	95·2	96·2	97·1	98	98·9	99·8	100·7		
6	4,8	84·3	85·3	86·3	87·3	88·2	89·2	90·1	91	92	93	93·9	94·9	95·9	96·8	97·7	98·7	99·6	100·5		
7	5,6	83·9	84·9	85·9	86·9	87·9	88·8	89·8	90·7	91·7	92·6	93·6	94·6	95·6	96·5	97·4	98·4	99·3	100·2		
8	6,4	83·6	84·6	85·6	86·5	87·5	88·5	89·4	90·4	91·3	92·2	93·3	94·3	95·3	96·2	97·1	98·1	99	99·9		
9	7,2	83·2	84·2	85·2	86·2	87·1	88·1	89·1	90	91	92	93	94	95	95·9	96·8	97·8	98·7	99·7	100	
10	8,0	82·8	83·8	84·8	85·8	86·8	87·8	88·7	89·7	90·7	91·7	92·7	93·7	94·7	95·6	96·5	97·5	98·5	99·4	100·4	
11	8,8	82·5	83·4	84·4	85·4	86·4	87·4	88·4	89·4	90·4	91·4	92·4	93·3	94·3	95·3	96·2	97·2	98·2	99·1	100·1	
12	9,6	82·1	83·1	84·1	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	95·9	96·9	97·9	98·8	99·8	
13	10,4	81·8	82·8	83·8	84·8	85·7	86·7	87·7	88·7	89·7	90·7	91·7	92·7	93·7	94·6	95·6	96·6	97·6	98·6	99·5	
14	11,2	81·4	82·4	83·4	84·4	85·4	86·4	87·4	88·3	89·3	90·3	91·3	92·3	93·3	94·3	95·3	96·3	97·3	98·3	99·3	
15	12	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
16	12,8	80·6	81·6	82·6	83·6	84·6	85·6	86·6	87·6	88·6	89·6	90·7	91·7	92·7	94·7	94·7	95·7	96·7	97·7	98·7	99·7
17	13,6	80·2	81·2	82·2	83·2	84·2	85·2	86·2	87·2	88·2	89·3	90·3	91·3	92·4	93·4	94·4	95·4	96·4	97·4	98·5	99·5
18	14,4	79·9	80·9	81·9	82·9	83·9	84·9	85·9	86·9	87·9	88·9	89·9	91	92	93	94	95·1	96·1	97·1	98·2	99·2
19	15,2	79·5	80·5	81·6	82·6	83·6	84·6	85·6	86·6	87·6	88·6	89·6	90·7	91·7	92·7	93·7	94·8	95·8	96·9	97·9	98·9
20	16,0	79·1	80·1	81·2	82·2	83·2	84·2	85·2	86·2	87·2	88·2	89·2	90·3	91·3	92·4	93·4	94·5	95·5	96·6	97·6	98·6
21	16,8	78·7	79·7	80·8	81·8	82·8	83·8	84·8	85·9	86·9	87·9	88·9	90	91	92	93·1	94·1	95·2	96·3	97·3	98·4
22	17,6	78·4	79·4	80·4	81·4	82·4	83·4	84·4	85·5	86·5	87·6	88·6	89·6	90·7	91·8	92·8	93·9	94·9	96	97	98·1
23	18,4	78	79	80·1	81·1	82·1	83·1	84·1	85·1	86·1	87·2	88·3	89·3	90·4	91·4	92·4	93·5	94·6	95·7	96·7	97·8
24	19,2	77·6	78·6	79·7	80·7	81·7	82·7	83·7	84·7	85·7	86·8	87·9	88·9	90	91·1	92·1	93·2	94·3	95·3	96·4	97·5
25	20	77·3	78·3	79·3	80·3	81·3	82·3	83·4	84·4	85·4	86·5	87·5	88·6	89·7	90·7	91·8	92·9	93·9	95	96·1	97·2
26	20,8	76·9	77·9	78·9	79·9	80·9	81·9	82·9	84	85	86·1	87·2	88·2	89·3	90·4	91·5	92·5	93·6	94·7	95·8	97
27	21,6	76·5	77·5	78·5	79·5	80·5	81·6	82·6	83·6	84·7	85·7	86·8	87·9	89	90	91·1	92·2	93·3	94·4	95·5	96·7
28	22,4	76·1	77·1	78·2	79·2	80·2	81·3	82·3	83·3	84·3	85·4	86·5	87·5	88·6	89·7	90·8	91·9	93	94·1	95·2	96·4
29	23,2	75·7	76·8	77·8	78·8	79·8	00·9	81·9	83	84	85	86·1	87·2	88·2	89·3	90·4	91·6	92·7	93·8	94·9	96·1
30	24,0	75·3	76·4	77·4	78·4	79·4	80·5	81·5	82·6	83·6	84·7	85·8	86·9	87·9	89	90·1	91·2	92·4	93·5	94·6	95·8

Die Benutzung dieser Tabellen wird leicht verstanden. Man sucht in der obersten Querspalte die Procente, welche das Alkoholometer angegeben hat; darauf sucht man in der ersten Längsspalte die Temperatur nach Celsius oder in der zweiten die Temperatur nach Reaumur, welche der Weingeist bei der Prüfung besitzt, geht von hier ab quer bis zu der Längsspalte, welche mit den gefundenen Procenten überschrieben ist, und findet hier den wirklichen Alkoholgehalt.

Z. B. Ein Branntwein zeigt 50 Proc. bei 18° R., welches ist der wirkliche Alkoholgehalt? Man sucht also in der oberen Querspalte die Angabe des Alkoholometers: 50%; die Temperatur 18° R. findet sich nicht in der zweiten Längsspalte, sie liegt genau zwischen 17,6 und 18,4; da wo sich die mit 50 überschriebene Längsspalte und die zu 17°,6 R. und 18°,4 R. gehörigen Querspalten schneiden, stehen resp. die Zahlen 47,1 und 46,7, der wirkliche Alkoholgehalt liegt also genau zwischen diesen Zahlen, er ist $\frac{47,1 + 46,7}{2} = 46,9$ Procent. — Ein Spiritus zeigt 86 Proc. bei 4° R., welches ist der wirkliche Procentgehalt? Da wo sich die mit 86 überschriebene Längsspalte und die zu 4° R. gehörende Querspalte schneiden, findet man 89,9 als den wirklichen Procentgehalt. Die Formel von Francoeur ergab für jenen Branntwein 47 Proc., für diesen Spiritus 90 Proc., was fast genau dasselbe ist (Seite 266).

Ich empfehle dringend, diese Tabelle beim Einkaufe und Verkaufe von Branntwein und Spiritus zu Rathe zu ziehen, und sich nicht auf die Angaben des in den Alkoholometern eingeschlossenen Thermometers zu verlassen.

Sämmtliche Procente sind Volumprocente, oder Procente nach Tralles, und es ist schon oben erwähnt, daß man den Gehalt der spirituösen Flüssigkeiten am zweckmäßigsten nach diesen Procenten bestimmt, weil sie nach dem Maaße verkauft werden. Ein anderer Grund dafür ist aber auch der Umstand, daß richtige Gewichtsprocent-Alkoholometer bis jetzt nicht vorkommen.

Die Procente der Richter'schen Scala, welche man auf den gebräuchlichen guten Alkoholometern neben den Procenten nach Tralles noch findet, die sogenannten Procente oder Grade nach Richter, sollten zwar ursprünglich Gewichtsprocente sein, aber sie sind es nicht, wenigstens nicht ohne Correction, die Rechnungen nach denselben sind ganz unrichtig, und man verbannt die Richter'schen Alkoholometer daher mit Recht immer mehr. Folgende Tabelle wird den Unterschied zwischen den Richter'schen Procenten und den wirklichen Gewichtsprocenten zeigen.

Temperatur 12,44° R.

Procente nach Tralles. Volumprocente.	Gewichtsprocente.	Richter'sche Procente.
5	4,00	4,60
10	8,05	7,50
15	12,15	10,58
20	16,28	13,55
25	20,46	16,60
30	24,69	19,78
35	28,99	23,50
40	33,39	27,95
45	37,90	32,30
50	42,52	36,46
55	47,29	41,00
60	52,20	45,95
65	57,25	51,40
70	62,51	57,12
75	67,93	62,97
80	73,59	69,20
85	79,50	75,35
90	85,75	81,86
95	92,46	89,34
100	100,00	100,00

Der Unterschied beträgt an manchen Stellen gegen 6 Procent. In Sachsen wurde in früheren Zeiten fast nur nach Richter'schen Procenten gerechnet; Stoppani in Leipzig war der Hauptverfertiger der Alkoholometer nach dieser Scala, daher nennt man die Richter'schen Procente auch wohl Procente nach Stoppani.

In Frankreich ist das Alkoholometer von Gay-Lussac gesetzlich eingeführt; es gleicht dem von Tralles, da es wie dieses ein Volumprocent-Alkoholometer ist. Häufig aber rechnet man daselbst auch nach dem früher sehr gebräuchlichen Alkoholometer von Cartier. Zum Vergleiche der Grade desselben mit den Volumprocenten führe ich folgende Tabelle auf.

Grade nach Cartier.	Volumprocente.	Grade nach Cartier.	Volumprocente.	Grade nach Cartier.	Volumprocente.
15	31,6	23	61,6	31	80,5
15,5	34,5	23,5	63,0	31,5	81,5
16	37,0	24	64,3	32	82,5
16,5	39,5	24,5	65,5	32,5	83,5
17	41,6	25	66,9	33	84,4
17,5	43,7	25,5	68,1	33,5	85,3
18	45,5	26	69,4	34	86,2
18,5	47,5	26,5	70,6	34,5	87,1
19	49,2	27	71,8	35	87,95
19,5	50,9	27,5	73,0	35,5	88,8
20	52,5	28	74,1	36	89,6
20,5	54,1	28,5	75,2	36,5	90,4
21	55,7	29	76,3	37	91,17
21,5	57,2	29,5	77,4	37,5	92,0
22	58,7	30	78,5	38	92,7
22,5	60,1	30,5	79,5		

Man benennt auch wohl in Frankreich die Branntweinsorten nach der Stärke also: Eau-de-vie preuve d'Hollande, specifisches Gewicht = 0,9462 (ohngefähr 43 Procent Tralles; 18° nach Baumé's Aräometer), und Eau-de-vie preuve d'huile, specifisches Gewicht = 0,9151 (ohngefähr 59 Procent Tralles, 23° B.). Die stärkeren Weingeistsorten bezeichnet man durch Bruchzahlen, welche die Menge des Weingeistes andeuten, die nöthig ist, um, mit Wasser verdünnt, einen Theil Branntweiu nach der holländischen Probe zu liefern: z. B. 5/6, 4/5, 3/4, 2/3, 3/5, 4/7, 5/9, 6/11, 3/6 (80—81% Tralles), 3/7 (88,5% Tr.), 3/8 (91% Tr.), 3/9. — Weingeist von 3/7 ist also solcher, von welchen 3 Theile gemengt werden müssen mit 4 Theilen Wasser (3/7 + 4/7), um Branntwein von der holländischen Probe (0,9462 specifisches Gewicht) zu geben.

Die Bezeichnung und die Stärke des Branntweins und Spiritus in England ist der letztern Bezeichnungsweise ähnlich und ergiebt sich aus dem Folgenden. Der Probespiritus der Steuerbehörde (proof spirit), nach welchem die Steuer pr. Gallone erhoben wird, besitzt das specif. Gew. von 0,918633 (bei 60° F.). Wenn man nun sagt, daß ein Spiritus irgend eine Zahl, z. B. zehn, über Probe ist (over proof), giebt man an, daß zu 100 Gallonen desselben noch 10 Gallonen Wasser gesetzt werden können, um ihn auf die Stärke des Probespiritus zu bringen, daß man also daraus 110 Gallonen Probespiritus bereiten kann. Spiritus von zehn unter Probe (under proof) ist daher ein solcher, aus welchem man von 100 Gallonen 10 Gallonen Wasser entfernen müßte, um ihn zur Probestärke zu erheben oder von welchem 100 Gallonen nur 90 Gallonen Probespiritus enthalten.

So oft in dem Folgenden der Alkoholgehalt in Procenten angegeben wird, sind darunter Volumprocente oder Procente nach Tralles zu verstehen. Weil auf den Alkoholometern die Entfernung der Grade bei den niederen Zahlen sehr gering ist, und dadurch das Ablesen unsicher wird, hat man für den Lutter, als einer Flüssigkeit von geringem Alkoholgehalt, besondere kleine Alkoholometer mit sehr dünnem Halse construirt, um größere Grade auf denselben zu erlangen; man nennt sie Lutterwaagen, sie müssen mit den größeren Alkoholometern correspondiren.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen, welche den rationellen Branntweinbrenner interessiren müssen und welche zum Verstehen des Folgenden nothwendig sind, kann zu der näheren Beschreibung der Destillation der Meische übergegangen werden.

Es giebt eine so große Menge mehr oder weniger von einander verschiedener Branntweindestillirapparate, daß die Beschreibung derselben allein ein voluminöses Werk liefern würde.

Sämmtliche Apparate lassen sich eintheilen in Apparate, welche erst Lutter liefern, und in Apparate, durch welche man sogleich Branntwein oder Spiritus erhält. In diesen Apparaten kann die Meische nun entweder durch unter der Blase angebrachtes Feuer, durch directes Feuer, erhitzt werden, oder man kann sie durch, in einem Dampfkessel entwickelte, Wasserdämpfe erhitzen, woraus also eine andere Verschiedenheit hervorgeht.

Ohne jetzt über diese verschiedenen Apparate etwas Allgemeines zu sagen, wollen wir, von den einfacheren zu den complicirteren übergehend, einige derselben beschreiben, und an diese Beschreibungen die manchfaltigen Betrachtungen über ihr Princip, über Zweckmäßigkeit u. s. w. anknüpfen.

Aelterer einfachster Destillirapparat. Fig. 50. Er besteht aus der Blase, dem darauf gesteckten Helme (Hut) und dem mit kaltem Wasser in dem Kühlfasse umgebenen Schlangenrohre, in welches der Schnabel des Helmes einmündet. Dergleichen einfache Apparate haben sich lange in einigen Städten erhalten, die durch die Güte ihres Branntweins einen bedeutenden Ruf besitzen, so namentlich in Nordhausen und Quedlinburg; sie werden jetzt wohl auch durch andere Apparate verdrängt sein oder verdrängt werden. Man erzielt in diesem Apparate erst Lutter, welcher dann durch wiederholte Destillation, entweder aus derselben Blase, oder aus einer besonderen Blase, der Weinblase, in Branntwein verwandelt wird. Die Lutterblase wird auch zum Erhitzen des zum Einmeischen erforderlichen Wassers benutzt. Ich will den Betrieb einer mit solchen Apparaten versehenen Brennerei nach Förster hier mittheilen.

Fig. 50.

Die Blase enthält in den genannten Städten durchschnittlich zwischen 700 bis 800 Quart. Die Meische, welche täglich abdestillirt

(abgetrieben) wird, beträgt 3400 bis 4000 Quart, so daß also, außer dem Wasserkochen zum Einmeischen und außer der Darstellung des Branntweins aus dem Lutter (dem Weinmachen), fünf Blasen mit Meische abgetrieben werden müssen. Man arbeitet daher in diesen Brennereien Tag und Nacht ohne Unterbrechung. Für jede Blase sind zwei Menschen angestellt.

Nachdem während der Nacht Branntwein aus dem Lutter gemacht worden, und der Nachlauf abdestillirt ist, wird gegen 4 bis 5 Uhr des Morgens der Helm abgenommen, und zu dem in der Blase befindlichen Weinwasser so viel heißes Wasser aus dem Kühlfasse gegeben, daß die Blase völlig gefüllt ist. Während durch starkes Feuer das Wasser ins Sieden gebracht wird, legen die Arbeiter die Schrotsäcke und die Wasserrinnen auf den Rand des Meischbottichs; dann bringen sie etwas kaltes Wasser in denselben, und darauf so viel von kochendem Wasser, daß es die zum Einteigen der 12 bis 16 Scheffel Getreide erforderliche Temperatur erhält. Die nun theilweis entleerte Blase wird wieder mit Wasser gefüllt, das Feuer verstärkt, und während das Wasser sich zum Siedepunkt erhitzt, das Schrot eingeteigt. Dies Geschäft ist nach einer halben Stunde beendet, wo dann das Wasser in der Blase bereits kocht; es wird mit demselben das eingeteigte Schrot gargebrüht und dann tüchtig bearbeitet.

Von dem Abstoßen des Helms bis zur beendeten Einmeischung ist eine Stunde Zeit verflossen, so daß zwischen 4 bis 6 Uhr Morgens die Blase zum ersten Male mit abzutreibender Meische, und zwar bis ohngefähr 6 Zoll von der Halsmündung, gefüllt wird.

Während sich die Meische in der Blase erwärmt, wird sie mit einem hölzernen Ruder öfter umgerührt, damit die festen Bestandtheile derselben sich zu Boden senken und anbrennen; erst wenn die Meische bald anfangen will zu sieden, wird der Helm aufgesetzt und die Fugen zwischen der Blase und dem Kühlrohre mit Lehmteig oder mit einem Teige aus Schrot verstrichen. Von der Füllung der Blase mit kalter Meische bis zum Kochen derselben vergeht eine Stunde Zeit.

Die Destillation beginnt, wenn der der Mündung des Helmschnabels zunächst befindliche Theil des Schlangenrohres so heiß geworden ist, daß man die Hand, ohne sie zu verbrennen, nicht daran halten kann; das Feuer wird dann durch den Schieber u. s. w. gemäßigt.

1¼ Stunde nach dem Anfangen des Kochens ist die Destillation beendet; es finden sich in der Vorlage (dem Gefäße, in welches das verdichtete Destillat fließt) 120 bis 140 Quart Lutter. Der Helm wird nun abgestoßen, und der Rückstand in der Blase (der Spühlicht, die Schlempe) ausgeschöpft. Dies Ausschöpfen und das Füllen der Blase

mit neuer Meische dauert 15 Minuten, so daß zusammengenommen das Abtreiben jeder Blasenfüllung von 650 bis 750 Quart in 2½ bis 3 Stunden vollendet ist. Fünf Blasenfüllungen erfordern daher 12½ bis höchstens 15 Stunden Zeit.

Nachdem die Schlempe der letzten Blase ausgeschöpft worden, muß diese mit Wasser gekühlt und im Innern spiegelblank gescheuert werden. Wenn dann auch das Schlangenrohr und der Hut durch Schlempe und Wasser gereinigt sind, wird der gewonnene Lutter, ohngefähr 600 Quart betragend, nebst dem Nachlaufe von der vorigen Destillation des Lutters, auf die Blase gebracht. Sammt der Füllung des Kühlfasses mit neuem kalten Wasser, nehmen alle diese Arbeiten 2 Stunden Zeit in Anspruch, und um den Lutter ins Kochen zu bringen, bedarf es einer Stunde, so daß also 15½ bis 18 Stunden nach der Füllung der ersten Blase die Destillation des Branntweins beginnt und am Morgen beendet ist, wo dann das Einmeischen u. s. w. von Neuem beginnt.

Zum Abtreiben erfordert eine Weinblase zwar nicht mehr als die doppelte Zeit einer Lutterblase, doch läßt der Brenner gewöhnlich den Nachgang, Nachlauf, so lange in die Vorlage laufen, bis er am anderen Morgen den Helm abnimmt. Am ersten Tage wird halber Wein gemacht, und deshalb das ganze Destillat in einer Vorlage gesammelt. Am anderen Abende wird der halbe Wein mit dem an diesem Tage gewonnenen Lutter wieder auf die Blase gebracht, und nunmehr ganzer oder guter Wein, daß heißt Branntwein, bereitet. Die Destillation muß dann natürlich unterbrochen werden, wenn das Destillat in der Vorlage die erforderliche Stärke (52 bis 55 Procent Tralles) zeigt; dann wird ein anderes Gefäß vorgelegt, in welches der Nachgang läuft.

Der beschriebene Apparat ist der einfachste Destillirapparat, und aus ihm sind die unzähligen mehr oder weniger zweckmäßigen Apparate nach und nach entstanden.

Bevor wir zur Beschreibung der zusammengesetzteren Destillirapparate übergehen, muß hier noch Einiges über die Construction der einzelnen Theile der einfacheren Apparate gesagt werden.

1) Die Blase oder den Destillirkessel fertigt man im Allgemeinen aus Kupfer, und giebt ihr eine ihrem Zwecke entsprechende Form. Wäre dies die Verdampfung der Flüssigkeit allein, so würde man ihr eine möglichst große dem Feuer ausgesetzte Fläche geben müssen, da nur diese die Menge der sich bildenden Dämpfe bedingt. Flache Blasen haben aber den Nachtheil, daß die Meische darin leicht anbrennt, weil sich die festeren Theile hier leichter zu Boden setzen, was bei tieferen Gefäßen

weniger der Fall ist, weil in diesen durch die entwickelten Dämpfe ein stärkeres Aufrühren der Masse erfolgt. Außerdem sind Gefäße von größerem Durchmesser weniger haltbar als tiefere von gleichem Inhalte, oder erfordern ein stärkeres Material, wodurch mehr Brennmaterial verloren geht, was auch bei einer verhältnißmäßig größeren Ausdehnung des Feuerraumes meist der Fall ist. Dann lassen höhere Gefäße in der Regel eine bessere Benutzung des Feuers zu. Aus diesen Gründen und der Erfahrung, daß sehr flache Kessel ein weniger reines Product liefern, giebt man den Blasen für directe Feuerheizung einen Durchmesser, der sich zu ihrer Höhe bei kleinen wie 5 : 2 und bei größeren wie 3 : 1 verhält.

Was die weitere Form und Einrichtung der Blase betrifft, so müssen bei ihr scharfe Kanten vermieden werden, weil sich hier die festen Theile anlegen und leicht anbrennen. Deckel und Boden erhalten eine kleine Wölbung, wodurch sie an Stärke gewinnen. Die Blasenöffnung im Deckel, die mit einem 2 bis 3 Zoll hohen Rande oder Halse versehen ist, erhält in der Regel eine Weite, die ein Drittel des Blasendurchmessers beträgt. Für den ungehinderten Abzug der Dämpfe wäre eine kleinere Oeffnung genügend, allein die größere Weite wird durch die Zweckmäßigkeit der Anwendung eines weiteren Helms gerechtfertigt und erleichtert namentlich auch das Reinigen der Blase. Am Boden der Blase befindet sich ein 2 bis 3 Zoll weites Rohr mit einem möglichst großen Hahn zum Ablassen des abdestillirten Rückstandes, der Schlempe.

Die Größe der Blase richtet sich nach der Menge der damit zu verarbeitenden Meische oder der damit in einer gegebenen Zeit zu entwickelnden Dämpfe, wobei man annimmt, daß zur völligen Abscheidung der Alkoholtheile der vierte bis dritte Theil der Meische in Dampf zu verwandeln ist, oder genauer nach Gall aus 100 Pfund

einer	3%	Meische	20	Pfd.	wobei mit	1	Pfd.	Alkohol	$5^2/_3$	Pfd. Wasser
»	4%	»	25	»	»	» 1	»	»	$5^1/_4$	» »
»	5%	»	29	»	»	» 1	»	»	$4^4/_5$	» »
»	6%	»	33	»	»	» 1	»	»	$4^1/_2$	» »

abgeschieden werden.

Gall zeigt hierdurch zugleich den Vortheil der Gewinnung einer alkoholreicheren Meische, indem bei dieser mit dem Alkohol eine geringere Menge Wasser in Dampf zu verwandeln ist, was eine Ersparung an Brennmaterial zur Folge hat.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß 1 Quadratfuß dem Feuer (der Feuerluft) ausgesetzte Fläche eines Dampfkessels in einer Stunde durchschnittlich etwa 2640 Wärme-Einheiten hindurchläßt, also dem in dem

Kessel befindlichen Wasser zuführt (Gall, a. a. O. S. 62). Nimmt man dasselbe für die Blase an und sieht man davon ab, daß die specifische Wärme der Meische und die latente Wärme der geistigen Dämpfe verschieden sind von der des Wassers, so kann 1 Q.-Fuß dem Feuer ausgesetzter Fläche, in der Stunde etwa 40 Pfd. Meische von 15° R. bis zum Sieden (um 65° R.) erhitzen und dieselbe Fläche in derselben Zeit 6 Pfd. Dampf liefern. Rechnet man, daß von 40 Pfd. Meische 12 Pfd. (ohngefähr ⅓ ihres Gewichts) abdestillirt werden müssen, um allen Alkohol davon zu gewinnen, so bedarf man zum Verdampfen, das ist zur Destillation der Meische, doppelt so viel Zeit (und natürlich auch doppelt so viel Brennmaterial), als zum Erhitzen derselben bis zum Siedepunkte nöthig ist. Nimmt man an, daß von 40 Pfd. Meische nur 10 Pfd. (¼) abzudestilliren sind, so stehen diese Zeiten natürlich in dem Verhältnisse von 10 : 6, das ist 5 : 3. In Rücksicht darauf aber, daß die latente Wärme des Alkoholdampfes beträchtlich geringer ist als die des Wasserdampfs, und weit mehr von dieser abweicht als die latente Wärme des Alkohols von der des Wassers abweicht, wird sich dies Verhältniß etwas anders stellen, wird die Destillationszeit geringer sein.

Für die gewonnene Berechnung der Menge von Wärme, welche zum Erhitzen der Meische und zur Destillation erforderlich ist, muß ins Gedächtniß gerufen werden, daß 1 Pfd. Wasser von 80° R. 80 Wärme-Einheiten frei enthält, und daß in 1 Pfd. Wasserdampf von 80° R. 440 W. E. latent enthalten sind; ferner: daß der Siedepunkt des Alkohols bei 63° R. liegt und die specifische Wärme des Alkohols 0,63 beträgt, — die specifische Wärme des Wassers = 1 gesetzt, — daß mithin zum Erhitzen von 1 Pfd. Alkohol von 0° R. bis zum Siedepunkte (um 63° R.) $63 \times 0{,}63 = 39{,}7$ W. E. erforderlich sind, wofür, der Bequemlichkeit beim Rechnen wegen, 40 W. E. gesetzt werden können*), daß endlich Alkoholdampf von 63° R. 200 W. E. latent enthält (Seite 189 und 190).

---

*) In dem oft erwähnten Werke von Gall: »Die einzig richtigen Principien rc.« findet sich ein bemerkenswerther Irrthum. Gall läßt nämlich die specifische Wärme des Alkohols ganz außer Betracht oder verwechselt vielmehr den Siedepunkt des Alkohols mit dessen specifischer Wärme. Er sagt nämlich: da der Siedepunkt des Alkohols 63° R. ist, so wird, um 1 Pfd. Alkohol zum Sieden zu bringen, so viel Wärme erfordert als nöthig wäre, 1 Pfd. Wasser von 0° bis 63° zu erhitzen. Dies ist grundfalsch und dieser Irrthum zieht sich durch das ganze Werk. Es ist reiner Zufall, daß die Ziffern, welche den Siedepunkt des Alkohols und die specifische Wärme des Alkohols bezeichnen, genau dieselben sind, nämlich 63 und 0,63.

Angenommen nun, es sollen 1000 Pfd. Meische von 4 % Alkoholgehalt, worin also 968 Pfd. Wasser und 40 Pfd. Alkohol enthalten sind, von 15⁰ R. bis zum Sieden erhitzt werden und dann solle ¼ davon, also 250 Pfd., worin 210 Pfd. Wasser und 40 Pfd. Alkohol, abdestillirt werden, so würde der Wärmebedarf der folgende sein.

Zum Erhitzen von 960 Pfd. von 15⁰ R. bis 80⁰ R., also um 65⁰ R., sind erforderlich 960 × 65 = 62400 W. E.

Zum Erhitzen von 40 Pfd. Alkohol von 15⁰ bis 63⁰ R., also um 48⁰ R. sind erforderlich 40 × 48 × 0,63 = 1200 W. E.

Zusammen 63600 W. E. *).

Zum Verdampfen von 210 Pfd. Wasser sind erforderlich 210 × 440 = 92400 W. E.

Zum Verdampfen von 40 Pfd. Alkohol sind erforderlich 40 × 200 = 8000 W. E.

Zusammen 100400 W. E.

---

*) Bei dieser Berechnung ist, wie man erkennt, vorausgesetzt worden, daß der Siedepunkt eines Gemisches aus Alkohol und Wasser das für das relative Verhältniß derselben berechnete Mittel sei von dem Siedepunkte des Wassers und Alkohols, und daß ebenso die specifische Wärme eines solchen Gemisches die mittlere der Bestandtheile sei. Deshalb sind die 960 Pfd. Wasser mit dem Siedepunkte 80⁰ R., die 40 Pfd. Alkohol mit dem Siedepunkte 63⁰ R. in Rechnung gebracht, und ist für die 40 Pfd. Alkohol die specif. Wärme des Alkohols 0,63 in Anschlag gebracht worden. Beide Voraussetzungen sind aber nicht genau richtig. Nach einer Tabelle von Gröning, welche weiter unten folgen wird, ist der Siedepunkt eines Gemisches aus Alkohol und Wasser niedriger als er sich aus dem Verhältniß des Alkohols zum Wasser berechnet, und nach Balling steigt die specifische Wärme der Gemische aus Alkohol und Wasser in einem größern Verhältnisse als in dem Verhältnisse, in welchem sich das Wasser vermehrt. Da die Wirkungen dieser beiden Ursachen sich, wenigstens theilweise, aufheben, so kann darüber hinweggegangen werden bei Berechnungen, die mit der Praxis niemals in genaue Uebereinstimmung zu bringen sind. Balling setzt sogar bei der Berechnung den Siedepunkt der Gemische aus Alkohol und Wasser immer = 80, nämlich = dem Siedepunkte des Wassers, und bringt daher für 1 Pfund Alkohol von 80⁰ R. 80 × 0,63 = 50,4 W. E. in Rechnung (Gährungschemie. III. S. 192), so z. B. in obigem Beispiele:

zum Erhitzen von 960 Pfd. Wasser um 65⁰ R. (von 15 bis 80⁰ R.) sind erforderlich 960 × 65 = 62400 W. E.

zum Erhitzen von 40 Pfd. Alkohol um 65⁰ R (von 15 bis 70⁰ R.) sind erforderlich 40 × 75 × 0,63 = 1600 W. E.

Zusammen 64000 W. E.

was gegen obige Berechnung eine Differenz von 400 W. E. giebt, also eine Differenz von noch nicht 1 Proc. Gall in dem oben angegebenen Irrthume befangen berechnet 65000 W. E.

Im Ganzen sind also 63600 + 100400 = 164000 W. E. erforderlich und die zur Destillation nöthige Wärme verhält sich zu der zum Erhitzen nöthigen Wärme wie 10 : 6,4.

Bei der Berechnung der nöthigen Blasenfüllungen für eine gewisse Ausdehnung des Betriebes hat man zu berücksichtigen, ob mit derselben Blase innerhalb der gegebenen Zeit auch die Rectification oder wiederholte Destillation des gewonnenen Lutters erreicht werden soll, wobei zur völligen Abscheidung des Alkohols etwa die Hälfte des Lutters wieder in Dampf zu verwandeln ist.

Es solle z. B. binnen 10 Stunden der Lutter aus 4000 Pfd. Meische gewonnen worden, so bleiben in $^3/_5$ der angegebenen Zeit*) oder in 6 Stunden etwa 1000 Pfund Flüssigkeit zu verdampfen, wozu, in der Voraussetzung, daß 1 Quadratfuß dem Feuer ausgesetzter Fläche in der Stunde 6 Pfd. Flüssigkeit verdampft, eine Blase von 27 bis 28 Quadratfuß Abdampffläche nöthig wäre. Sie würde diese Abdampffläche bei einem Durchmesser von 5 Fuß und $1^1/_2$ bis 2 Fuß Höhe erhalten, und sie würde das zu destillirende Meischquantum dann in drei Füllungen fassen.

Ueber die Construction der zur Dampfdestillation geeignetsten Blasen wird später das Nöthige gesagt werden.

2) Der Helm. Er verschließt die Deckelöffnung der Blase und hat zunächst den Zweck, die entwickelten Dämpfe in den Abkühler zu leiten. Hierzu wäre ein nicht sehr weites gebogenes Rohr schon hinreichend, allein man bekäme dadurch ein sehr wässeriges, mit Meischetheilen verunreinigtes Destillat in die Vorlage. Um dies zu vermeiden, ist es für solche einfache Destillirapparate zweckmäßiger, dem Helme einen größeren Rauminhalt zu geben, wodurch eine vollständigere Abscheidung der durch die Dämpfe mit fortgerissenen Theile bewirkt, und zugleich ein alkoholhaltigeres Product gewonnen wird, indem durch die größere Oberfläche eine Abkühlung der Dämpfe erfolgt, die die Fortleitung der leichter condensirbaren Wasserdämpfe verhindert. Zugleich sichert ein größerer Inhalt des Helms gegen das Uebersteigen der Meische, was bei unvollkommener Gährung beim Beginn der Destillation durch plötzliches Entweichen der zurückgehaltenen Kohlensäure mitunter stattfindet.

Da die Dämpfe beim Abkühlen einen kleinern Raum einnehmen, so

*) Da ohne Vorwärmer $^2/_5$ der Zeit für's Einfüllen und Erhitzen nöthig werden. Bei der Anwendung eines Vorwärmers ist dagegen nur $^1/_5$ der zur Destillation gegebenen Zeit für's Einfüllen und Ablassen, so wie zur völligen Erhitzung in Abzug zu bringen.

wäre die natürliche Form des Helms die eines Kegels, welcher Form auch die der besser construirten Helme nahe kommt, man müßte denn durch die umgekehrte Form eine stärkere Abkühlung bezwecken wollen. Im Allgemeinen ist es vortheilhafter, zur Destillation der Meische einen kleineren Helm anzuwenden, als zur Rectification des Lutters, weil bei ersterer bloß die Abscheidung der geistigen Theile Hauptzweck ist, wohingegen bei letzterer auch auf die Reinheit des Products Rücksicht genommen werden muß, größere Helme aber aus den angeführten Gründen ein weit reineres Product liefern als kleine.

3) Der Abkühler (condensirende Refrigerator nach Gall). Sein Zweck ist, die ihm zugeführten Dämpfe nicht allein zu condensiren, sondern sie auch so weit abzukühlen, daß von dem Destillate nichts verdunstet, wozu dessen Temperatur 14° R. nicht übersteigen darf.

Die Abkühlung der Dämpfe hängt ab von der Größe der Oberfläche des Condensators, und von der Temperatur des Wassers, welches diese Oberfläche umgiebt. Die Abkühlung ist demnach um so stärker, je größer die Oberfläche und je kälter das Wasser ist.

Nach angestellten Versuchen soll 1 Quadrat-Fuß Condensatorfläche, wenn die Stärke des Kupfers 1 bis 1½ Linie beträgt, den Dämpfen in der Minute, bei der mittleren Temperatur des Kühlwassers von 20° R., 132 Wärme-Einheiten (Seite 189) entziehen

bei der mittleren Temperatur von 30° R. 88 W.-E.
» » » » » 40° » 66 » »
» » » » » 50° » 53 » »
» » » » » 60° » 44 » »

wonach 10 Quadrat-Fuß Abkühlungsfläche in der Minute 3 Pfund Wasserdampf verdichten, wenn die mittlere Temperatur des Kühlwassers 20° R., und 2 Pfund Wasserdampf, wenn diese Temperatur 30° R. beträgt.

Die hiernach berechnete Kühlfläche soll jedoch, nach Gall*), wegen der unvollständigen Berührung des condensirten Destillats mit der Abkühlungsfläche und wegen der allmäligen Abnahme der stattfindenden Temperaturdifferenz aus ersterem Grunde mit 5 multiplicirt und das Product aus letzterem Grunde noch verdoppelt werden; so daß also 50 Pfund eines 40% Branntweindampfes, welchem binnen 60 Minuten 17,200 latente $(20 \times 200 + 30 \times 440)$ und 2600 $(20 \times 31$ **)

---

*) Gall, Principien, S. 162.

**) Nach Anmerkung auf Seite 280: den Alkohol mit dem Siedepunkte 63° R. angenommen, ist der Alkohol von 63° R. auf 14° R., also um 49° R. abzukühlen,

+ 30 × 66) freie W.-E. zu entziehen wären, gegen 30 Q. F. Abkühlungsfläche erfordern*).

In der Hohenheimer Brennerei werden, mit einem später zu beschreibenden Abkühler, von 15,68 Q.-F. Kühlfläche stündlich 60 Pfd. (50 %) Destillat mit einer Temperatur von 12 bis 14° R. gewonnen, und dabei beträgt die mittlere Temperatur des Kühlwassers 20 bis 35° R. Es dürfte daher die Angabe von Gall nur bei einer mangelhaften Abkühlungsvorrichtung richtig sein, und bei einer zweckmäßigen Einrichtung nur die Hälfte jener von Gall angegebenen Abkühlungsfläche nöthig werden.

Der erforderliche Wasserbedarf ergiebt sich aus der Menge der den Dämpfen zu entziehenden Wärmeeinheiten und Wärmegraden, die das Wasser in der Kühlvorrichtung aufnimmt. Angenommen, den Dämpfen seien binnen 1 Stunde 50,000 W.-E. zu entziehen, und das Wasser fließe um 50° wärmer ab als es zufließt, so werden stündlich 1000 Pfd. Wasser nöthig werden. Das wenigste Kühlwasser wird daher auch die Vorrichtung bedürfen, welche bei hinreichender Abkühlung das Wasser am stärksten erwärmt. Bei dem gewöhnlichen Schlangenrohre fließt das Wasser auf 40 bis 45° R. erwärmt, ab, so daß die Menge der aufgenommenen Wärme für jedes Pfund Wasser nur etwa 36 bis 40 W.-E. beträgt**).

Eine weitere Anforderung, die an eine zweckmäßige Kühlvorrichtung zu machen ist, besteht darin, daß sie den Dämpfen keinen unnöthigen Spielraum gestatte, weil dieser durch eine größere Menge Luft ausgefüllt wird, die sich mit Alkoholdämpfen beladet, und beim Austritt oder Wechsel einen Alkoholverlust unvermeidlich macht. Ferner soll eine Kühlvorrichtung innen und außen eine leichte und vollständige Reinigung zulassen, weil sich innen leicht Grünspan und Fuselöl

---

was durch Entziehung von 49 × 0,63 = 31 W. E. geschieht; man hat also 20 × 31 W. E. zur Abkühlung von 20 Pfd. Alkohol zu entziehen. Balling setzt, wie sich aus derselben Anmerkung ergiebt, 20 × 50, weil er den Siedepunkt des Alkohols in dem Gemische zu 80° R. annimmt.

*) Balling giebt S. 175. Bd. 3. seiner Gährungschemie in Betreff der nöthigen Abkühlungsfläche als Anhaltspunkt an: »daß für je 5 Pfd. (müßte aber, der von ihm zuvor aufgestellten Berechnung nach, 10 Pfd. heißen) in 1 Stunde zu condensirenden Dampf eine Kühlfläche von 1 Q.-F. erforderlich sei;« dies würde für die oben angenommenen 50 Pfd. Dampf 10, oder richtiger der Berechnung nach, nur 5 Q.-F. Abkühlungsfläche nöthig machen.

**) Bei dem Hohenheimer Apparate erreicht das Kühlwasser eine Temperatur von 65 bis 70° R., und man bedarf daher kaum die Hälfte der sonst gewöhnlich nöthigen Wassermenge.

ansetzen, wodurch das Destillat auf eine für die Gesundheit sehr nachtheilige Weise verunreinigt werden kann, eine äußere Verunreinigung aber, z. B. durch die sich abscheidenden mineralischen Theile (kohlensaurer Kalk, Gyps und Eisenoxyd) des Kühlwassers, die Wirkung der letzteren bedeutend vermindert. Endlich soll eine Kühlvorrichtung möglichst einfach und solid construirt sein, damit nicht leicht Reparaturen nothwendig werden, und jeder Verlust an Alkohol verhütet wird.

Um diesen Anforderungen zu entsprechen, hat man bereits die mannichfaltigsten Vorrichtungen in Vorschlag und Anwendung gebracht. Der älteste und einfachste Abkühler besteht, wie schon angegeben, aus einer spiralförmig gebogenen Röhre, der sogenannten Schlange, Fig. 51, sie entspricht bei einem richtigen Verhältniß ihrer Länge und Weite zur Größe der Blase oder Menge der abzukühlenden Dämpfe den meisten der gestellten Anforderungen. Bei einem einfachen Destillirapparate erhält ihr Durchmesser, der sich bis zum Ausfluß auf 1 Zoll verjüngen kann, oben, wo die Dämpfe eintreten, etwa den zwölften Theil des Blasendurchmessers. Um die nöthige Länge zu finden, muß man ihren mittleren Durchmesser mit 3,141 multipliciren und mit dem erhaltenen Producte die Zahl der nöthigen Abkühlungsfläche dividiren. Die übrige Einrichtung dieser bekannten Kühlvorrichtung wird die Figur hinreichend erkennen lassen. Das kalte Wasser fließt durch ein Rohr (den Pfaff) auf den Boden des Kühlfasses, von wo dasselbe durch die Erwärmung specifisch leichter geworden, in die Höhe steigt und oberhalb abgeleitet wird. Hat man bei dieser Einrichtung kein fortwährend zufließendes Wasser, so muß der Raum oberhalb der Schlange groß genug sein, um eine hinreichende Menge des aufsteigenden warmen Wassers fassen zu können, damit das Schlangenrohr nicht davon umgeben ist, Fig. 52. Um an Kühlwasser zu sparen, hat man auch wohl die oberen Windungen des Schlangenrohres mit dem Wasser gar nicht in Berührung gebracht und die Abkühlung zum Theil durch die Luft zu erreichen gesucht, was aber nur im Winter, und wenn das Kühlfaß im Freien aufgestellt ist, einen erheblichen Nutzen gewährt.

Fig. 51.

Dieselbe Erfahrung machte man auch bei dem Versuche: durch die den Dämpfen zu entziehende Wärme Räume zu erwärmen oder

Fig. 52.

Darren zu heizen, wobei noch durch den größeren Rauminhalt solcher Einrichtungen aus dem oben angeführten Grunde viel Alkohol verdunstete.

Von den gestellten Anforderungen erfüllt das Schlangenrohr die Einfachheit und die Dauerhaftigkeit auf eine befriedigende Weise, was demselben auch vorzugsweise seine allgemeine Verbreitung verschafft; dagegen gehört dasselbe zu den kostspieligeren Vorrichtungen, indem die Biegung der weiten Röhren ein stärkeres Material erfordert. Dadurch wird nun eine bedeutendere Menge Kühlwasser nöthig, weil das dickere Metall die Wärme schlechter leitet und die dem Wasser mitgetheilte Wärme in dem größeren Quantum, womit das Kühlfaß gefüllt ist, sich vertheilt und dadurch auch die unteren Wasserschichten eine höhere Temperatur behalten. Um diesen Nachtheil zu beseitigen, hat Balling S. 181 Bd. 3 seiner Gährungschemie den Vorschlag gemacht, »den inneren Raum der Kühlstande auf irgend eine Art so auszufüllen, daß das Kühlwasser nur in dem Raume zwischen dieser Ausfüllung und der Wand des Kühlfasses, also gerade nur da, wo die Schlangenröhre liegt, aufsteigen kann,« und so der kleinere Raum durch den Zufluß des frischen Wassers kälter zu erhalten ist. Ferner bieten runde Röhren der abzukühlenden Flüssigkeit ohnehin eine verhältnißmäßig sehr geringe Berührungsfläche dar, weshalb man auch wohl platte Röhren statt der runden in Anwendung gebracht, die aber gekrümmt schwierig anzufertigen sind. Der Vorwurf, daß das Schlangenrohr keine Reinigung zulasse, ist bei fortgesetztem Gebrauche weniger gegründet, da dieselbe mit einiger Sorgfalt durch Anfüllen mit Schlempe, Aschenlauge und Nachspühlen mit reinem Wasser wohl zu erreichen steht. Eine ganz sichere mechanische Reinigung ist dagegen bei dem Schlangenrohre nicht möglich, was namentlich nach längerem Nichtgebrauche, wo sich die Verunreinigung mehr festgesetzt, als ein großer Uebelstand erscheint.

Da das Kühlfaß einen bedeutenden Raum einnimmt, so sucht man es außerhalb des Brenngebäudes aufzustellen, wodurch man zugleich den Nachtheil beseitigt, den die aufsteigenden Dämpfe aus dem er-

wärmten Kühlwasser dem Gebäude nach und nach zufügen; auch gewährt die Aufstellung im Freien während des Winters eine bessere Abkühlung.

Zu den einfacheren Kühlapparaten gehört der nicht selten angewandte Gedda'sche Abkühler. Er besteht, wie Fig. 53 zeigt, aus zwei abgestumpften Kegeln von verschiedenem Durchmesser, welche concentrisch in einander gesteckt und an beiden Enden durch Ringe mit einander verbunden sind, so daß dadurch der Zwischenraum, den die beiden Kegel bilden, verschlossen wird. In diesen Zwischenraum, dessen obere Weite die untere um das Dreifache übersteigen soll, treten die Dämpfe oberhalb ein und fließen condensirt unterhalb ab. Da jedoch die Dämpfe in diesem Apparate, sobald sie ihre elastisch flüssige Form verloren, sofort in den unteren Theil gelangen können, und so nicht Zeit behalten, sich an den äußeren Flächen gehörig abzukühlen, so fließt das Destillat noch warm in die Vorlage. Dieser Fehler läßt sich jedoch dadurch leicht beseitigen, wenn man in dem Zwischenraum einen spiralförmig gewundenen Blechstreifen anbringt, der die condensirte Flüssigkeit hindert, sofort abzufließen. Besteht der obere Ring oder Verschluß des Zwischenraumes aus einer aufzuschraubenden Platte, und läuft der untere Theil des Apparates so weit verjüngt zu, daß die Spitze oder der Boden des inneren Kegels durch die Spitze des äußeren sich in einem Rohre endigt und hier beide Theile verlöthet oder durch eine Schraube mit einander verbunden sind, so läßt sich der Apparat auch sehr leicht und vollständig reinigen, und gewährt dann durch das dünne Metall eine schnelle und vollständige Abkühlung, was ihn namentlich für einen kleinen Betrieb empfehlen läßt.

Fig. 53.

Aeußerst wirksam und zugleich als ein sehr hübsches Geräth zeigt sich der vom Professor Schwarz in Kopenhagen angegebene Refrigerator oder Abkühler, Fig. 54. Es besteht derselbe aus den drei schalenartig

Fig. 54.

über einander liegenden, linsenförmigen Becken *a a a*. In dem inneren und äußeren Zwischenraume, den diese Becken einschließen, wird das Kühlwasser von unten nach oben durch das Rohr *b* zugeleitet und steigt erwärmt durch das Rohr *c*, welches das Rohr *d* umgiebt, empor, von wo es aus dem Röhrchen *e* wieder abfließt. Die Dämpfe treten aus dem Helme *f* durch das Rohr *d* nach abwärts in den mittleren Zwischenraum *g g* und das Destillat fließt durch das Rohr *h* in die Vorlage *i*. Durch die Oeffnungen oder Verbindungsröhrchen *k k* ... gelangt das von *b* zugeleitete Wasser auch in's Innere der Becken, von wo es sich oberhalb mit dem erwärmten Wasser des äußeren Zwischenraumes wieder vereinigt. Der Apparat ruht auf einem einfachen Ringe von Gußeisen mit vier Füßen. Dieser Abkühler gewährt eine bedeutende Ersparung an Kühlwasser, indem dasselbe fast bis zu derselben Temperatur, mit welcher die Dämpfe eintreten, erwärmt wieder abfließt. Dabei gestattet er den Dämpfen nur einen geringen Spielraum und doch eine verhältnißmäßig sehr große Kühlfläche. Der ganze Apparat nimmt nur einen kleinen Raum ein, und verziert, sauber gearbeitet und erhalten, die Einrichtung einer Brennerei. Er erfordert aber eine recht solide Anfertigung und läßt, wie das Schlangenrohr, keine sichere Reinigung

zu, man müßte denn den Umkreis der Becken mittelst einer Verschraubung schließen, was die Einrichtung aber sehr vertheuern würde.

Fast dieselbe Ersparung an Kühlwasser, wie durch diesen Schwarz'schen Abkühler, erlangt man auch durch den mehr verbreiteten Babo'schen, der zugleich eine vollständige und sichere Reinigung zuläßt. Fig. 55 zeigt die Einrichtung desselben, wie er mit einigen Verbesse-

Fig. 55.

10'' 8 6 4 2 1 2 3 4 5 6 7 8

rungen in der technischen Werkstatt zu Hohenheim in Anwendung gebracht.

Die wesentliche Einrichtung dieses Abkühlers wird schon aus der Zeichnung verständlich sein. Die Dämpfe treten oberhalb in das nach abwärts gerichtete Zickzackrohr, dessen gerade fortlaufende Theile *a a a a a* durch die Knieröhren *b*... verbunden und durch die weiteren Röhren *c*.... umgeben sind. In dem durch diese letzteren gebildeten Zwischenraume circulirt das Kühlwasser von unten nach oben, indem

es durch das Rohr *d* zugeleitet, durch die Zwischenröhren *e*... in den Kühlraum der übrigen Röhren gelangt und bei *f* wieder abfließt. Um den Apparat vollständig reinigen zu können, sind die Rohrstücke *b*... durch Verschraubungen mit den geraden Röhren verbunden, welche Verschraubungen aber auch zugleich die äußeren Röhren verschließen, so daß man dadurch im Stande ist, die inneren Röhren aus den äußeren hervorzuziehen, und sie auch außen zu reinigen. Durch diese Reinigung wird die Wirkung der Abkühlungsflächen ungemein befördert, indem schon eine dünne Kruste von erdigen Theilen den Durchgang der Wärme bedeutend verzögert. An den Verschraubungen wird ein dichter Verschluß der drei Röhren dadurch erlangt, daß die inneren Röhren an den Enden nach außen mit einem kleinen Borde oder Ringe versehen sind, der den Zwischenraum, worin das Wasser circulirt, nahezu verschließt, aber doch das Herausziehen der Röhren nicht hindert; außer diesem läuft das nach abwärts gerichtete Ende der Röhren etwas verjüngt zu und steckt mit dieser Verjüngung in dem oberen Theile des Knierohres, dessen unteres Ende wiederum in dem nächstfolgenden Rohre steckt. Der Bord an den Knieröhren hat mit dem am äußeren Rohre gleichen Durchmesser, so daß mit einer Verschraubung beide Röhren, wie die Erfahrung zeigt, dauerhaft verdichtet werden.

Um die Berührungsfläche der runden Röhren mit der condensirten Flüssigkeit zu vergrößern, hat man den Röhren unterhalb ganz einfach von außen nach innen eine kleine Vertiefung gegeben, so daß ihr Durchschnitt so ◯ erscheint, und die an den Wänden sich niederschlagende Flüssigkeit nicht in der Mitte zusammenlaufen kann, sondern in zwei getrennten Vertiefungen abfließt. Die Leistungen des Apparats sind, wie Seite 283 schon angegeben, so befriedigend, daß seine Anwendung mit Sicherheit empfohlen werden kann, namentlich wo eine Ersparung an Kühlwasser erwünscht ist, und die starke Erhitzung desselben eine Ersparung an Brennmaterial bei seiner weiteren Benutzung zur Folge hat.

Die Beschreibung verschiedener anderer Kühlvorrichtungen kann hier wohl übergangen werden, da deren Einrichtung nichts Belehrendes darbietet.

An der Mündung des Kühlers pflegt eine Vorrichtung angebracht zu sein, welche den Wechsel der Luft im Inneren des Abkühlers verhindern und dennoch der sich entwickelnden Kohlensäure den Austritt gestatten soll. Die Vorrichtung besteht gewöhnlich in einem gleichschenkligen nach abwärts gebogenem Rohre, welches die Flüssig-

keit von dem unteren Theile des Abkühlers aufnimmt und sie in den Trichter der Vorlage leitet, während die entwickelten Gase durch ein ungleichschenkliges Rohr vom oberen Theile der Mündung abgeleitet werden. Den längeren Schenkel dieses Rohres läßt man in einen Kübel mit Wasser tauchen, um die äußere Luft abzuhalten, ohne doch den Gasen den Austritt zu verhindern (siehe unten bei dem Apparate von Pistorius). In dem Rohre zur Ableitung der Flüssigkeit bringt man zugleich ein Alkoholometer an, wodurch jeder Zeit die Stärke des abfließenden Destillats zu erkennen ist. In dem Trichter der Vorlage liegt dann noch ein Flanelltuch, um etwaige Verunreinigungen des Destillats zurückzuhalten, namentlich das durch die Abkühlung erstarrte Fuselöl, welches wie eine seifenartige Masse auf dem Tuche erscheint (Siemens).

Einfacher Destillationsapparat mit Vorwärmer. Beim Gebrauche des oben beschriebenen einfachen Destillationsapparates machte sich bald bemerkbar, daß bedeutend an Zeit und Brennmaterial erspart werden würde, wenn man durch das Feuer der Blasenheizung während der Destillation einen anderen Theil Meische erhitzte, und diese vorgewärmte Meische dann in die Blase zur Destillation brächte. Auf zwei Wegen war dieser Zweck erreichbar. Man brachte entweder neben die Destillirblase ein metallenes Gefäß, das man mit kalter Meische füllte, und unter welches man den vom Feuer der Blase abziehenden heißen Rauch leitete, oder man leitete die aus der Blase entweichenden Dämpfe durch kupferne Röhren oder Zellen, welche in einem mit Meische angefüllten Behälter befindlich waren. Figur 56 macht die erst genannte Art und Weise der Erwärmung der Meische deutlich; sie zeigt einen Vorwärmer, welcher durch den von der Meischblase abziehenden heißen Rauch erwärmt wird,

Fig. 56.

er muß natürlich ganz von Kupfer oder Eisen sein. Der bei *c* von der Blase *b* abziehende Rauch kann hier entweder direct in den Schornstein, oder zuvor um den Vorwärmer herum geleitet werden, je nachdem die an einem eisernen Stabe beweglich befestigte Klappe *d* die Oeffnung zu diesem oder jenem verschließt. Wie sie in der Abbildung steht, muß der Rauch erst den Vorwärmer umspielen, und er tritt dann bei *e* in den Schornstein.

Die zweite der genannten Art und Weisen, die Meische vorzuwärmen, ist aber weit gebräuchlicher, oder man kann sagen, ist jetzt fast allein noch gebräuchlich, sie bewirkt, neben der Ersparniß an Zeit und Brennmaterial, noch außerdem Ersparniß an Kühlwasser, weil, wie leicht einzusehen, die Meische gleichsam einen Theil des Kühlwassers vertritt. Deshalb nennt man die Vorwärmer dieser Art auch Refrigeratoren (Abkühler). Figur 57. A. u. B. zeigen zwei solcher

Fig. 57.

A

B

Vorwärmer. Sie bedürfen kaum einer Erläuterung. Die aus der

Meischblase kommenden Dämpfe treten bei a in das kupferne Schlangenrohr oder das ringförmige kupferne Becken, geben hier einen Theil ihres Wärmestoffs an die kalte Meische, die sich in dem hölzernen, auch wohl mit Kupfer

Fig. 58.

A

B

ausgeschlagenen Gefäße befindet, worin das Schlangenrohr oder Becken befestigt ist, und erwärmen sie auf ohngefähr 60° bis 70° R. Ist die Destillation einer Blase beendet, so wird aus dieser, durch den Hahn d, die Schlempe abgelassen, und nun durch den Hahn b des Vorwärmers die Blase wieder mit der erwärmten Meische aus dem Vorwärmer gefüllt; durch c wird dieser wieder mit kalter Meische aus dem Gährungsbottiche versehen.

Weil die warme Meische specifisch leichter als die kalte ist, daher immer den oberen Theil des Vorwärmers einnehmen und hier zu stark erhitzt werden würde, während die unten stehende Meische kalt bliebe, so muß im Vorwärmer das abgebildete Rührwerk

vorhanden sein, um die Meische von Zeit zu Zeit durcheinander zu rühren.

Da die Erwärmung der Meische natürlich von der Größe der erwärmenden Fläche und der Zeitdauer der Erhitzung abhängt, so muß die Größe der erwärmenden Fläche im Vorwärmer in einem bestimmten Verhältnisse stehen zu der Menge der Meische, welche innerhalb einer gegebenen Zeit auf einen bestimmten Temperaturgrad gebracht werden soll. Angenommen, es sollen binnen 60 Minuten 1000 Pfd. Meische von 10 bis 70° R. erhitzt werden, so sind dazu 60,000 W.-E. erforderlich, also in jeder Minute $\frac{60000}{60} = 1000$ W.-E. der Meische mitzutheilen. Bei der mittleren Temperatur von 40° R. sind aber, wie oben angegeben, durch 1 Quadrat-Fuß Kühl- oder Wärmfläche den Dämpfen 66 W.-E. in der Minute zu entziehen, es werden demnach für 1000 W.-E. $\frac{1000}{60} = 15$ Quadrat-Fuß nöthig. Diese Fläche wird aber nur bei der Erwärmung einer Flüssigkeit genügen, die eine schnelle Vertheilung der mitgetheilten Wärme gestattet, so daß die Wärmfläche immer mit kälteren Theilen der Flüssigkeit in Berührung stände; dies ist bei einer concentrirten Meische aber nicht der Fall, was eine weit größere Erwärmungsfläche nöthig macht, die wenigstens das Doppelte der vorhin berechneten betragen soll. Ferner wird die Erhitzung der Meische noch wesentlich durch die Temparatur oder den Alkoholgehalt der eintretenden Dämpfe und durch die Construction oder Form des Erwärmers bedingt, die bei concentrirter Meische namentlich die schnellere Vertheilung der Wärme befördern soll, worüber später Weiteres angeführt werden kann.

Der theoretische Betrag der Ersparniß an Brennmaterial (und an Zeit), welchen die Anwendung eines Vorwärmers zur Folge hat, läßt sich, wenigstens annähernd, leicht aus dem berechnen, was Seite 280 über den Wärmeaufwand zum Erhitzen und Destilliren der Meische gesagt worden ist. 63600 W. E. waren nöthig, um 1000 Pfd. Meische von 15° R bis zum Siedepunkte zu erhitzen. Nehmen wir nun an, daß sämmtliche Meische nach und nach in dem Vorwärmer von 15° R. auf 65° R., also von 50° R., erhitzt wird, und sehen wir von dem verschiedenen Siedepunkte des Alkohols und der verschiedenen specifischen Wärme des Alkohols ab, so sind von den 63600 W. E. abzurechnen: $50 \times 1000 = 50000$ W. E., und man wird also, anstatt der Meische zum Erhitzen und Destilliren 164000 W. E. durch Brennmaterial zuführen zu müssen nur 114000 W. E. auf diese Weise zuzuführen nöthig haben, was eine Ersparniß von 30 Proc. Brenn-

material beträgt. In der Praxis wird sich diese Ersparniß besonders dann geringer herausstellen, wenn die Meische zur ersten Blasenfüllung nicht vorgewärmt wird, und dann um so geringer, je größer die Blase ist*).

Auch bei der Anwendung eines Vorwärmers wird mit einem einfachen Apparate, wo die im Vorwärmer verdichtete Flüssigkeit in das Kühlfaß gelangt, nur Lutter gewonnen. Der zu Anfange der Destillation einer Blase übergehende Lutter zeigt einen Gehalt von 30 bis 40° Tr., je geringer aber der Alkoholgehalt der Meische wird, desto mehr Wasser geht mit über. Man setzt die Destillation so lange fort, bis das laufende Destillat 2 bis 3 Procent am Alkoholometer zeigt; die dann noch in der Meische enthaltene sehr geringe Menge Alkohol würde das Feuermaterial nicht bezahlt machen. Der gewonnene Lutter wird durch wiederholte Destillation aus einer zweiten Blase, der Weinblase, in Branntwein umgewandelt. Man füllt diese Blase, welche der Meischblase gleicht, nur kleiner als diese, und natürlich auch mit dem erforderlichen Schlangenrohre versehen ist, bis auf einige Zoll von der Oeffnung mit dem Lutter an, und destillirt bei gemäßigtem Feuer. Das zu Anfang der Destillation Uebergehende ist weit stärker als der gewöhnliche Branntwein; sobald es durch das später übergehende schwächere Destillat bis zur Stärke des Branntweins (48° Tr., 36° R.) verdünnt ist, nimmt man das untergelegte Gefäß weg, und sammelt das nun noch Uebergehende (den Nachlauf) in einem besonderen Gefäße, es wird zum Lutter gegeben, und also mit diesem noch einmal destillirt. Die Destillation wird beendet, wenn das Uebergehende sich durch das Alkoholometer als Wasser zeigt.

Destillationsapparat mit Rectificator. Allen Destillirapparaten, welche bei der Destillation erst Lutter liefern, den man durch eine wiederholte Destillation in Schenkbranntwein umwandeln muß, kann man den Vorwurf machen, daß sie bedeutenden Aufwand an Brennmaterial verursachen. Der Grund davon ist leicht einzusehen. Die geistigen Dämpfe werden durch den Refrigerator und das Kühlrohr nicht allein zur Flüssigkeit verdichtet, sondern diese wird auch noch bis zur Temperatur des Kühlwassers abgekühlt; bei der wiederholten Destillation muß aber diese kalte Flüssigkeit wieder bis zum Sieden erhitzt und verdampft werden. Man war daher bald darauf bedacht, diesen Uebelstand zu vermeiden, und Apparate darzustellen, welche sofort

*) Dient die Meischblase zugleich als Weinblase, so kann die erste Meischfüllung beim Weinen vorgewärmt werden.

aus der Meische verkäuflichen Branntwein lieferten. Um wenigstens einen Theil des Brennmaterials zu ersparen, lag es sehr nahe, den condensirten Lutter nicht vollkommen abzukühlen, sondern ihn mit einer Temperatur von ohngefähr 50° R. sogleich in die Weinblase treten zu lassen, und dann sofort wieder zu destilliren; indeß sind Apparate dieser Art nicht sehr gebräuchlich geworden. Der erwähnte Zweck ward auf andere Weise erreicht.

Leitet man die aus einer mit Meische gefüllten Blase *A* (Fig. 59) entweichenden geistigen Dämpfe in ein leeres kaltes Gefäß *B*, so

Fig. 59.

werden dieselben hier anfangs zur Flüssigkeit condensirt, welche sich in dem Gefäße *B* ansammelt. Die fortwährend nachströmenden Dämpfe erhitzen aber die condensirte Flüssigkeit bald wieder bis zum Sieden, und die jetzt aus *B* entweichenden Dämpfe gelangen nach *C*, wo sie wieder anfangs zur Flüssigkeit verdichtet werden; auch diese Flüssigkeit wird durch die nachströmenden Dämpfe zum Sieden erhitzt, es entweichen Dämpfe, welche in ein drittes Gefäß *D* geleitet werden können, oder welche man, wie es die Figur zeigt, in das Schlangenrohr des Kühlfasses treten lassen kann. Anstatt daß man also, wie bei den älteren Apparaten, den aus dem Meischbottiche *A* entweichenden Dämpfen die latente Wärme durch Kühlwasser entzieht, benutzt man diese latente Wärme, um den in *B* condensirten Antheil des Destillats wieder zum Sieden zu erhitzen und so fort.

Es ist schon Seite 188 gesagt worden, daß alkoholhaltige Flüssigkeiten sich nicht unverändert verflüchtigen, sondern daß beim Sieden derselben stets zuerst ein an Alkohol reicherer Dampf übergeht (welcher sich natürlich zu einer alkoholreicheren Flüssigkeit verdichtet), daß hierauf an Alkohol ärmerer Dampf, und zuletzt nur Wasserdampf folgt. Die aus einer siedenden Flüssigkeit zu Anfange entweichenden Dämpfe sind natürlich um so reicher an Alkohol, je reicher diese Flüssigkeit schon selbst daran war. Daher werden die aus der Blase *A* (welche Meische

enthalten mag) zuerst entweichenden Dämpfe sich in *B* zu einer Flüssigkeit verdichten, welche alkoholreicher ist, als die Meische selbst war; diese durch die nachströmenden Dämpfe wieder zum Kochen erhitzte alkoholreichere Flüssigkeit in *B* wird noch alkoholreichere Dämpfe ausgeben, die sich zu einer stärker geistigen Flüssigkeit in *C* verdichten, und von hier auch werden noch stärker geistige Dämpfe in das Kühlfaß gelangen.

Weil nun auf diese Weise in den Zwischengefäßen eine Rectification der geistigen Flüssigkeit vor sich geht, so nennt man dieselben Rectificatoren. Dephlegmatoren werden sie genannt, wenn das Rohr, welches die Dämpfe in dieselben leitet, nicht bis in die anfangs verdichtete Flüssigkeit hinabreicht, wenn also die Dämpfe nicht durch diese Flüssigkeit hindurchgehen können. Denkt man sich in Figur 60 in den Zwischengefäßen *B* und *C* die punktirten Linien weg, so sind dieselben nicht mehr Rectificatoren, sondern Dephlegmatoren.

Fig. 60.

Die wesentliche Einrichtung der Rectificatoren und Dephlegmatoren ist immer dieselbe; sie entlassen nur Dämpfe, nicht aber auch condensirte Flüssigkeit, wie die Refrigeratoren (Seite 291 u. f.). Ganz ähnlich würde sich die Sache verhalten, wenn die Gefäße *B* und *C* nicht leer wären, sondern ebenfalls, wie das Gefäß *A*, Meische enthielten.

Wenn man bei diesen wiederholten Destillationen die Temperatur in den Gefäßen *A*, *B* und *C* untersucht, so wird man finden, daß sie in *B* niedriger als in *A*, und in *C* wieder niedriger als in *B* ist*), weil, wie früher erwähnt, der Siedepunkt eines Gemisches aus Alkohol und Wasser um so niedriger liegt, je mehr dasselbe von ersterem enthält.

Setzen wir den Siedepunkt des Wassers bei 80° R., so liegt der des Alkohols, wie oft erwähnt, bei 63° R.; die Siedepunkte

*) Es versteht sich, daß hier immer der Zeitpunkt angenommen wird, wo in der Flüssigkeit aller Gefäße, oder doch in *B* und *C*, noch Alkohol enthalten ist, denn setzt man die Destillation lange genug fort, so muß aus *A* und *B*, und endlich auch aus *C* aller Alkohol entweichen.

der Mischungen aus Alkohol und Wasser, und dergleichen Gemische sind doch Lutter, Branntwein und Spiritus, werden also zwischen diesen Graden liegen, und zwar dem Kochpunkte des Alkohols um so näher, je mehr sie Alkohol enthalten, dem des Wassers um so näher, je wasserreicher sie sind. Hieraus ergiebt sich, daß aus den Gefäßen *B* und *C* noch weit alkoholreichere Dämpfe entwickelt werden können, wenn man dieselben während der Destillation auf einer etwas niedrigern Temperatur hält; dies geschieht nun auch auf die Weise, daß man diese Gefäße, die Rectificatoren oder Dephlegmatoren in einen mit Meische angefüllten Behälter bringt, sie also zugleich als Vorwärmer benutzt oder mit Wasser von einer bestimmten Temperatur umgiebt. Auf diese Weise wird es möglich, mit einem einzigen oder mit zweien dieser Rectificatoren denselben Zweck zu erfüllen, den man sonst nur mit bedeutendem Aufwande an Brennmaterial (wegen der Ableitung der Wärme durch die vergrößerte Oberfläche) durch mehrere Rectificatoren erreichen könnte.

Eine von Gröning entworfene Tabelle wird das Gesagte noch deutlicher machen. Sie lehrt uns den Siedepunkt der Gemische aus Alkohol und Wasser von bestimmtem Procentgehalt, so wie den Procentgehalt der beim Sieden aus diesen Gemischen entweichenden Dämpfe, da diese, wie oft erwähnt, immer alkoholreicher sind, als es die siedende Flüssigkeit ist.

Alkoholgehalt der siedenden Flüssigkeit.	Siedepunkt derselben.	Alkoholgehalt der entweichenden Dämpfe.
92	61¾° R.	93
90	62	92
85	62¼	91
80	62½	90½
75	63	90
70	63¼	89
65	64	87
50	65	85
40	66	82
35	67	80
30	68	78
25	69	76
20	70	71
18	71	68
15	72	66
12	73	61
10	74	55
7	75	50
5	76	42
3	77	36
2	78	28
1	79	13
0	80	0

Der Alkoholgehalt ist bei der Normaltemperatur von 12½° R. nach Tralles' Akoholometer bestimmt. Zu bemerken ist noch, daß der Siedepunkt nur für einen bestimmten Barometerstand (28'') gültig ist, da derselbe, wie überhaupt der Siedepunkt einer jeden Flüssigkeit, von diesem abhängt, nämlich höher liegt, wenn das Barometer hoch steht, niedriger, wenn dies niedriger steht. Auch brauchte wohl kaum erwähnt zu werden, daß der Alkoholgehalt der siedenden Flüssigkeit, und dadurch deren Siedepunkt und der Alkoholgehalt der Dämpfe, nicht einen Augenblick gleich bleiben, sondern sich in jedem Augenblicke ändern müssen.

Der Nutzen dieser Tabelle zur Erklärung des früher Gesagten ist augenscheinlich. Destillirt man z. B. aus einer Blase eine geistige Flüssigkeit, welche 15 Procent Alkohol enthält, etwa Lutter von dieser Stärke, deren Siedepunkt also bei 72° R. liegt, und leitet man die entweichenden Dämpfe durch einen Rectificator, welcher auf einer Temperatur von 65° R. durch Umgebung von Wasser oder Meische erhalten wird, so werden sich aus diesem Rectificator, wie die Tabelle zeigt, nur Dämpfe von 85% Tr. Alkoholgehalt verflüchtigen und in den Kühlapparat gelangen, eine Flüssigkeit von 50% Tr. wird sich bei der genannten Temperatur verdichten, und im Rectificator zurückbleiben, man erhält also durch eine Destillation aus 15procentigem Weingeist sogleich 85procentigen. Destillirt man aus der Meischblase Meische, und leitet man die entweichenden Dämpfe in einen Rectificator, der fortwährend auf einer Temperatur von 75° R. erhalten wird, so wird als Destillat eine geistige Flüssigkeit von 50% Tr., das ist, gewöhnlicher Schenkbranntwein, erhalten werden, und eine Flüssigkeit von 7% Tr. wird sich im Rectificator verdichten, diese kann durch ein Rohr zur wiederholten Destillation in die Meischblase zurückgeführt werden.

Man wird sich erinnern, daß schon oben Seite 281 erwähnt worden ist, daß man schon früher von diesem Rectificirungsprincipe oder vielmehr Dephlegmirungsprincipe Gebrauch machte, indem man dem Blasenhelme einen sehr großen Umfang ertheilte, oder ihn gar mit Wasser umgab. Der Helm wirkte hier ganz wie ein Dephlegmator, er kühlte nämlich die Dämpfe ab, wodurch geistigere Dämpfe entwichen, und eine weniger geistige Flüssigkeit in die Blase zurücktropfte. Daher macht man selbst jetzt noch, obgleich auch noch aus andern Gründen, bei einfachen Apparaten den Helm der Blase sehr groß.

Auf den genannten physikalischen Principien beruht nun die Construction der großen Menge, oft mit vielem Scharfsinne ersonnener

und zweckmäßig angeordneter Destillationsapparate, die sogleich aus der Meische Branntwein oder Spiritus liefern. Ohne viele Erörterungen zu machen, wird das Beste sein, einige der bewährtesten Apparate dieser Art abzubilden und zu beschreiben, um die Einführung dieser Principe in die Praxis dem Leser anschaulich zu machen. Zuvor erlauben wir uns die folgende Bemerkung. Der immerfort rege Erfindungsgeist des Menschen, mit dem Bestehenden nie zufrieden, hat an dem einfachsten oben beschriebenen Destillirapparate sehr viele mehr oder weniger zweckmäßige Abänderungen angebracht, je nachdem er eins von den physikalischen Gesetzen mehr oder weniger zweckmäßig in der Praxis in Anwendung brachte; dadurch sind nach und nach, indem das weniger Gute oder gar Schlechte von dem Guten gesondert wurde, die jetzt vorkommenden oft vortrefflichen Apparate entstanden, deren Construction auf den ersten Anblick so complicirt erscheint, daß der Laie es für kaum glaublich hält, sich durchzufinden. Wer zuerst einen, auf irgend eine Weise modificirten Apparat anwandte, oder an einem schon bekannten Apparate eine oft höchst unbedeutende Abänderung anbrachte, die der individuellen Ansicht des Mannes als zweckmäßig erschien, der benannte den Apparat nach sich, oder nach dem wurde der Apparat benannt. Dadurch ist nun häufig die Ungerechtigkeit begangen worden, daß der Name des Mannes, der einen sehr wesentlich verbesserten Apparat einführte, durch den Namen desjenigen verdrängt worden ist, der an diesem Apparate eine oft unwesentliche Veränderung, vielleicht selbst oft nur eine Veränderung in der Stellung der Gefäße ausführte, indem nun der Apparat nicht mehr nach jenem, sondern nach diesem benannt worden ist.

Man sei versichert, daß wir bei dieser Aeußerung das Ei des Columbus nicht vergessen habe, und es freut uns, bekennen zu müssen, daß einige der besten Apparate den Namen derjenigen Männer fort und fort tragen, die sie im Wesentlichen auf diese Stufe der Vollkommenheit gebracht haben.

Fig 61.

Betrachtet man den schon früher Figur 58 B. abgebildeten Vorwärmer, so sieht man leicht ein, daß das kupferne Becken desselben, welches in der Abbildung nur als Erwärmer der Meische und als Refrigerator (Abkühler) der Dämpfe dient, weil die darin condensirte Flüssigkeit unverändert vom Boden desselben in das Kühlrohr fließt, sogleich in einen Rectificator umgewandelt werden kann, wenn man das Abführungsrohr nach dem Kühlfasse, nicht dicht über dem Boden anbringt, sondern am oberen Theile desselben, so daß nur Dämpfe, aber keine Flüssigkeit, in das Schlangenrohr des Kühlfasses gelangen können. Das Becken würde dann etwa die Einrichtung bekommen, wie Fig. 62 zeigt. Daß in diesem Becken nun eine Rectification der

Fig. 62.

geistigen Dämpfe vor sich geht, ist nach früher Gesagtem klar. Die zuerst aus der Meischblase in das Becken tretenden Dämpfe werden hier, weil dasselbe mit kalter Meische umgeben ist, zur tropfbaren Flüssigkeit verdichtet, die sich am Boden des Beckens ansammelt. Bald aber kommt die Flüssigkeit durch die fortwährend einströmenden Dämpfe ins Sieden, und giebt nun geistigere Dämpfe aus, die durch das Rohr in das Schlangenrohr des Kühlfasses treten. Sobald sich zu viel Flüssigkeit (Phlegma) in dem Becken ansammelt, wird dieselbe durch das Rohr *S* in die Meischblase zurückgeleitet.

Man benutzt also, wie schon erwähnt, bei dieser Rectification die latente Wärme der Dämpfe zum Erhitzen des condensirten Antheils des Destillats, anstatt daß man bei den älteren Destillirapparaten die latente Wärme durch kaltes Kühlwasser wegnahm, wo man dann das abgekühlte Destillat beim Weinmachen wieder durch Aufwand an Brennmaterial erwärmen mußte.

(Vor Seite 301.)

Fig. 63.

Ein Apparat dieser Art ist der sogenannte Dorn'sche Apparat (Fig. 63), der aus Dorn's Anleitung zum Bierbrauen und Branntweinbrennen abgebildet ist. Dieser Apparat ist einfach und empfehlenswerth. Die meisten Theile desselben sind aus der Abbildung ohne Erläuterung leicht verständlich. Der Vorwärmer ist durch eine horizontale Scheidewand in die obere Abtheilung C und die untere Abtheilung D getheilt.

Man arbeitet mit diesem Apparate auf folgende Weise. Nachdem sämmtliche Hähne bis auf m geschlossen, wird die obere Abtheilung des Vorwärmers durch das Rohr l mittelst einer Pumpe so weit mit Meische gefüllt, daß dieselbe aus dem Hahne m abzufließen anfängt. Diese Quantität Meische ist die zu einer Füllung der Blase erforderliche Quantität; man läßt dieselbe durch den Hahn c in die Blase fließen, und damit dies vollständig geschieht, ist die Scheidewand im Vorwärmer schräg befestigt. Nachdem der Hahn e geschlossen, wird sofort lebhaftes Feuer unter die Meischblase gemacht, und dann der Vorwärmer von Neuem bis zur angegebenen Höhe mit Meische gefüllt; ist dies geschehen, so wird der Hahn m ebenfalls verschlossen. Sobald die Destillation beginnt, gehen die Lutterdämpfe durch das von der kalten Meische umgebene, im Vorwärmer befindliche Schlangenrohr g, sie werden hier verdichtet, und sammeln sich als tropfbare Flüssigkeit in der unteren Abtheilung des Vorwärmers D, dem Lutterbehälter. Ist die Meische im Vorwärmer genügend erhitzt, so werden die Dämpfe im Schlangenrohre nicht mehr verdichtet, sondern treten heiß in den Lutter und bringen denselben zum Sieden. Nun findet natürlich hier eine zweite Destillation Statt, wobei geistigere Dämpfe durch das vom oberen Theile des Lutterbehälters ausgehende Rohr in das Schlangenrohr p des Kühlfasses treten, und daselbst verdichtet und abgekühlt werden. Man gewinnt so Branntwein von ohngefähr 60 Procent. Die Destillation wird so lange fortgesetzt, bis das Destillat nur noch 40 bis 35 Procent enthält, dann prüft man, ob aus der Meische aller Alkohol entfernt ist, indem man den Hahn r öffnet, wonach die Dämpfe aus dem Helme in die kleine Kühlvorrichtung q gelangen und verdichtet ablaufen. Zeigt sich in dieser Flüssigkeit durch die Lutterwaage kein Alkohol, so ist die Destillation beendet. Man mäßigt nun das Feuer unter der Blase, indem man den Schornstein mit einem Schieber verschließt, und öffnet den Hahn a, um die Schlempe (den Spühlicht) aus der Blase zu entfernen. Ehe noch dieser ganz abgeflossen, öffnet man auch den Hahn d, der am Kühlfasse befindlich ist, damit durch das Rohr c etwas Wasser

in die Meischblase fließt, um diese abzukühlen, weil sonst die letzten Antheile der abfließenden Schlempe und die ersten Antheile der aus dem Vorwärmer in die Blase kommenden Meische leicht anbrennen könnten. Sobald alle Schlempe abgeflossen ist, wird der Hahn *a* geschlossen und der Hahn *e* sogleich geöffnet, um die Blase mit der erhitzten Meische aus dem Vorwärmer zu versehen, dann schließt man auch den Hahn *d*. Ist die Füllung der Blase beendet, so wird die im Lutterbehälter befindliche Flüssigkeit durch Oeffnen des Hahns *f* ebenfalls in die Meischblase gelassen, dann alle Hähne bis auf *m* verschlossen, der Schieber im Schornstein aufgezogen, der Vorwärmer mit kalter Meische gefüllt, worauf bald die Destillation von Neuem beginnt. Treibt man die letzte Meische des Tages ab, so kann der Vorwärmer mit Wasser gefüllt werden, er kann aber auch leer bleiben. Der nach der letzten Destillation des Tages im Lutterbehälter bleibende Lutter kann entweder bis zur ersten Destillation des folgenden Tages in demselben bleiben, und dann wieder in die Meischblase gelassen werden, oder man kann so lange destilliren, bis kein Alkohol mehr übergeht, wo man dann die letzten Antheile des Destillats besonders auffängt.

Noch bedürfen die Vorrichtung am Ende des Schlangenrohres des Kühlfasses und die gebogene Röhre *n* im Vorwärmer einige Worte der Erläuterung. Ehe das Destillat aus dem Rohre *v* ausfließen kann, müssen natürlich die Röhren *t t* mit demselben angefüllt sein; in der einen sich oben trichterförmig erweiternden Röhre *t* befindet sich ein Alkoholometer, um den Gehalt des Destillats immer genau wissen zu könnnen, dasselbe kann mit einer Glasglocke bedeckt werden, wie es die Abbildung anzeigt. Das krumme Rohr *x* dient der aus dem Destillirapparate entweichenden atmosphärischen Luft und Kohlensäure zum Ausweg. Die Röhre *n*, im Innern des Vorwärmers, von der Form der bekannten Sicherheitsröhren, füllt sich im herabgebogenen Theile beim Anfange der Destillation mit Flüssigkeit; dadurch wird verhindert, daß Dämpfe aus dem Schlangenrohre durch dieselbe entweichen können. Sollten sich aber bei starker Erhitzung aus der Meische des Vorwärmers geistige Dämpfe entwickeln, so finden dieselben durch diese Röhre den Ausweg aus dem Vorwärmer ins Schlangenrohr. Fig. 64 ist eine Thür im Helme, durch welche die Blase und der Helm gereinigt werden können, ohne daß letztere abgenommen zu werden braucht. Auch kann man durch dieselbe die Meische umrühren, bis sie siedet, wenn man Anbrennen befürchten sollte.

Fig. 64.

Da bei diesen Apparaten mit directer Feuererhitzung der erforderliche Aufwand an Brennmaterial wesentlich durch eine gute Feuereinrichtung bedingt wird, so mögen hierüber noch einige Worte gesagt werden. Der Rost muß die gehörige Größe besitzen, er kann eher etwas zu groß als zu klein sein. Die Roststäbe nimmt man dreiseitig und legt sie mit der breiten Seite nach oben, so daß sich die Oeffnungen nach unten zu erweitern. Je nachdem man Holz, Torf oder Steinkohlen brennt, muß der Rost tiefer oder weniger tief unter der Blase liegen, für die ersteren etwa 14 bis 16 Zoll, für die letzteren 12 bis 14 Zoll. Sehr zweckmäßig ist es, wenn der Rost etwas vor die Blase tritt; es wird dann der ganze Boden derselben von der Flamme bestrichen. Man leitet die Flamme, nachdem sie hinten von dem Roste kommt, in einem Zuge um die Blase, gewöhnlich von rechts nach links, wo dann der Rauch hinten in den Schornstein tritt, oder man bringt hinten im Zuge eine sogenannte Zunge an, die Flamme theilt sich dann und geht rechts und links um die Blase und tritt vorn in den Schornstein, wie bei der Feuerung der Pistorius'schen Blasen. Sehr zu empfehlen ist die in vorhergehender Figur abgebildete Feuerungs-Anlage. Die Flamme geht hier zuerst gerade unter der Blase hin, beugt sich dann um die in den Feuerraum hineingemauerte Zunge und tritt vorn in den Zug, welcher um die Blase geht. Der Rauch gelangt vorn in den Schornstein. Die Richtung der Pfeile zeigt den Gang der Flamme und des Rauches an. Bei der Anwendung von Steinkohlen, schwerem Torf oder Braunkohlen, die zu ihrer vollständigen Verbrennung einen höheren Hitzegrad erfordern, ist eine Feuereinrichtung zu empfehlen, wie sie zu diesem Zwecke bei der Bierbrauerei Seite 113 bereits angegeben ist; indeß wird hier nur ein Feuerraum nöthig. Die nähere Einrichtung einer solchen Feuerung soll später bei der Zuckerfabrikation genauer beschrieben werden.

Fig. 65.

Wie bedeutend bei Benutzung der Apparate mit Rectificatoren die Ersparniß an Brennmaterial und natürlich auch an Zeit ist, läßt

sich leicht veranschaulichen. In dem Seite 280 gewählten Beispiele werden aus 1000 Pfd. Meische von 4% Alkoholgehalt 250 Pfd. Lutter von 16% Alkoholgehalt durch Destillation gewonnen. Sehen wir zu, wie viel Wärme durch das Kühlwasser — theilweis durch die Meische im Vorwärmer, wo ein solcher vorhanden — entzogen werden muß, um die Lutterdämpfe zu verdichten und den verdichteten Lutter auf die Temperatur des Kühlwassers abzukühlen.

Die 250 Pfd. Lutterdampf von 16% Alkoholgehalt bestehen aus 210 Pfd. Wasserdampf und 40 Pfd. Alkoholdampf. Es müssen also zunächst, zur Verdichtung, entzogen werden:

dem Wasserdampfe an latenter Wärme: $210 \times 440 = 92400$ W. E.
dem Alkoholdampfe an latenter Wärme: $40 \times 200 = 8000$ »
zusammen 100400 W. E.

Das aus dem Wasserdampfe durch Entziehung der latenten Wärme entstandene flüssige Wasser hat aber die Temperatur 80° R., der auf gleiche Weise entstandene flüssige Alkohol die Temperatur 63° R. Um daher beide auf die Temperatur des Kühlwassers, die 10° R. betragen mag, abzukühlen, müssen noch entzogen werden:

dem Wasser an freier Wärme: $210 \times 70 = 14700$ W. E.
dem Alkohol an freier Wärme: $40 \times 53 \times 0{,}63 = 1335$ W. E.
zusammen 16035 W. E.

Im Ganzen sind also $100400 + 16035 = 116435$ W. E. zu entziehen, um die 250 Pfd. Lutterdampf von 16% zu condensiren und das Condensirte auf die Temperatur des Kühlwassers, 10° R., abzukühlen. Nehmen wir nun auch an, daß von den 116435 W. E. ein Theil, nämlich 50000 W. E., zum Vorwärmen von 1000 Pfd. Meische verwandt wurde (S. 293), so bleiben doch noch 66435 W. E., die auf das Kühlwasser übertragen werden und so gleichsam verloren gehen.

Sehen wir nun zu, wie viel Wärme erfordert wird, um durch eine zweite Destillation aus dem Lutter von 16% eine stärker geistige Flüssigkeit, z. B. einen schwachen Branntwein (Halbwein) von 32% Alkoholgehalt darzustellen. Man hat, um diesen Zweck zu erreichen, die 250 Pfd. Lutter, aus 210 Pfd. Wasser und 40 Pfd. Alkohol bestehend, in einer Blase, von 10° R. bis zum Sieden zu erhitzen und dann die Hälfte, also 125 Pfd., abzudestilliren, wo dann im Destillate 85 Pfd. Wasser und 40 Pfd. Alkohol enthalten sind.

Zum Erhitzen von 210 Pfd. Wasser von 10° R. auf 80° R., also um 70° R., sind erforderlich $210 \times 70 = 13700$ W. E.

Zum Erhitzen von 40 Pfd. Alkohol von 10° R. auf 63° R., also um 53° R., sind erforderlich $40 \times 53 \times 0{,}63 = 1335$ W. E.
zusammen 16035 W. E.

Zum Verdampfen von 85 Pfd. Wasser sind nöthig: 85 × 440 = 37400 W.E.
Zum Verdampfen von 40 Pfd. Alkohol werden erfordert:
40 × 200 = 8000 W.E.
zusammen 45400 W.E.

Im Ganzen sind also 16035 + 45400 = 61435 W. E. erforderlich, um durch wiederholte Destillation aus 250 Pfd. 16procentigem Lutter 125 Pfd. 32procentigen Branntwein darzustellen. Hieraus ergiebt sich, daß die Wärme, welche den 250 Pfunden 16procentigen Lutterdampfes noch durch Kühlwasser entzogen werden mußte, nachdem davon schon 50000 W. E. auf Meische übertragen waren, nämlich 66435 W.E. nicht allein hinreichend ist, um die zweite Destillation, die Rectification in einem Rectificator, zu bewerkstelligen, sondern daß noch 5000 W. E. zur weiteren Benutzung übrig bleiben, und es bestätigt sich, wie schon oben Seite 295 hervorgehoben worden, daß man bei den Apparaten mit Rectificatoren diejenige Wärme zu wiederholter Destillation benutzt, welche man bei den älteren einfachen Apparaten durch Kühlwasser entzog und so gleichsam verloren gehen ließ.

Die Ersparniß an Brennmaterial und an Zeit, welche die Benutzung eines Apparates mit Vorwärmer und Rectificator gegenüber einem Apparate ohne Vorwärmer und Rectificator zur Folge hat, beträgt nach den angegebenen Beispielen ohngefähr 45 Procent. Es waren nämlich zur Destillation der Meische erforderlich 164000 W .E. (Seite 281), zur Destillation des Lutters, wie eben gezeigt, 61435 W.E., zusammen also 225435 W.E. Durch den Vorwärmer werden erspart 50000 W. E. (Seite 293), durch den Rectificator 61435 W. E., zusammen also 111435 W. E., was 45 Procent ausmacht.

Bei mehrmals wiederholter Rectification stellt sich die Sache eben so, oder vielmehr noch günstiger für die Rectification, weil nun kein Theil der Wärme der Dämpfe auf Meische zu übertragen ist, sondern weil alle Wärme derselben zur wiederholten Destillation verwandt werden kann. Angenommen, es solle aus den 125 Pfund 32procentigen Branntwein 80 Pfund 50procentiger Spiritus durch eine wiederholte Destillation bereitet werden. Ehe wir die dazu erforderlichen Wärmemengen berechnen, wollen wir wieder ermitteln, wie viel Wärme den 125 Pfund 32procentigen Branntweindämpfen, worin also 85 Pfund Wasser und 40 Pfund Alkohol enthalten sind, durch Wasser, behufs der Condensation und Abkühlung zur Temperatur des Kühlwassers, entzogen werden muß. Es müssen entzogen werden:

dem Wasserdampfe an latenter Wärme: 85 × 440 = 37400 W. E.
dem Alkoholdampfe an latenter Wärme: 40 + 200 = 8000 W. E.
zusammen 45400 W. E.

dem Wasser an freier Wärme: $85 \times 70 = 5950$ W. E.
dem Alkohol an freier Wärme: $40 \times 53 \times 0{,}63 = 1335$ W. E.
zusammen 7285 W. E.

im Ganzen also $45400 + 7285 = 52685$ W. E.

Zur Umwandlung dieser 125 Pfund Branntwein in 80 Pfund Spiritus von 50 %, worin 40 Pfund Wasser und 40 Pfund Alkohol enthalten sind, durch wiederholte Destillation bedarf man:

zum Erhitzen von 85 Pfd. Wasser von 10^0 auf 80^0:
$85 \times 70 = 5950$ W. E.
zum Erhitzen von 40 Pfd. Alkohol von 10^0 auf 63^0:
$40 \times 53 \times 0{,}63 = 1335$ W. E.
zusammen 7285 W. E.
zum Verdampfen von 40 Pfd. Wasser $40 \times 440 = 17600$ W. E.
zum Verdampfen von 40 Pfd. Alkohol $40 \times 100 = 8000$ W. E.
zusammen 25600 W. E.

im Ganzen also 7285 + 25600 — 32885 W. E. Während daher den 125 Pfunden 32procentigen Branntweindampfes, zur Condensation und Abkühlung, 52685 W. E. entzogen werden müssen, hat man nur 32885 W. E. nöthig, um aus dem Branntwein durch wiederholte Destillation 50procentigen Spiritus darzustellen, und es reicht also die durch Kühlwasser entzogene Wärme nicht allein aus, um diese Destillation zu bewerkstelligen, sondern es bleiben noch 19800 W. E. übrig, welche mit der früher überschüssigen 5000 W. E. zu einer neuen Rectification verwandt werden können. Dies und weiter nichts sollte durch vorstehende Berechnungen gezeigt werden, denn daß sich die Zahlenverhältnisse in der Praxis etwas anders stellen werden, bedarf wohl kaum der Erwähnung. Ist doch nicht die mindeste Rücksicht genommen auf die manchfaltigen Quellen der Wärmeableitung und darauf, daß man bei wiederholten Destillationen den Nachlauf (d. h. schwach geistige Feuchtigkeit) besonders auffängt, so wie daß man die Flüssigkeit, welche sich in den Rectificatoren ansammelt, nicht völlig durch Destillation entgeistet, sonbei der nächsten Destillation in die Blasen zurückläßt!

Die Rectifications-Vorrichtungen, die Rectificatoren, können nur dann ihrem Zwecke völlig entsprechen, wenn sie mehr tief als weit sind. Dagegen wird in der Praxis sehr gewöhnlich gefehlt. Ist ein Rectificator sehr flach, so kommt nicht der ganze Inhalt desselben mit den einströmenden Dämpfen in Berührung und die Dämpfe haben nicht Zeit, beim Durchgange durch die Flüssigkeit ihre Wärme abzugeben; der Rectificator wirkt dann nicht sowohl wie ein Dampfdestillationsapparat, wie er es soll, sondern nur wie ein Dephlegmator.

Die Größe der Rectificatoren muß natürlich der Menge der Flüssig-

Fig. 66.

Zu Seite 307.

keit, welche sich während einer Destillation darin ansammelt, angemessen sein. Häufig dienen sie auch zur Aufnahme der Flüssigkeit, welche bei der Dephlegmirung der Dämpfe abgeschieden wird, und welche darin gleichsam eine oft wiederholte Destillation erleidet. Bei den Rectificatoren, welche zugleich als Meischwärmer wirken sollen, kommt zunächst die dazu erforderliche Fläche in Betracht, welche, wie Seite 293 gezeigt, berechnet werden kann.

Pistorius war in Deutschland der erste, welcher zwei Destillirblasen anstatt einer einzigen benutzte, um ein alkoholreicheres Destillat zu erzielen, und welcher mit dem Rectificationsprincipe das Dephlegmationsprincip auf eine zweckmäßige Weise in Verbindung setzte. Der Pistorius'sche Apparat ist in der That der Ausgangspunkt für alle die neuen verbesserten Apparate gewesen, und einzelne Theile desselben, wie z. B. den Vorwärmer und die Becken (Dephlegmatoren), findet man noch jetzt sehr häufig angewandt. Fig. 66 zeigt eine Abbildung und Beschreibung desselben nach Schubarth's Handbuch der technischen Chemie und Pistorius' Werken. *a* ist die Brennblase (erste Meischblase); *b* der Helm, welcher mittelst Schrauben auf derselben befestigt wird; *c* ein aus dem Helme hervortretendes Rohr mit einem nach innen sich öffnenden Sicherheitsventile (Luftventile), damit durch dasselbe, nach Beendigung der Destillation und erfolgter Condensation der im Apparate befindlichen Dämpfe, die atmosphärische Luft eintreten kann, widrigenfalls der Helm oder die Blase zusammengedrückt werden würde. Von diesem Rohre *c* geht an der einen Seite ein mit einem Hahne versehenes Schlangenrohr *d* aus, das sich in dem kleinen Kühlfasse *e* befindet; man erkennt durch dasselbe, ob der Inhalt der Blase *a* von Alkohol frei ist oder nicht. *f* ist ein Rührwerk, oben in einer Stopfbüchse sich drehend. *g* der Helmschnabel, welcher in die zweite Meischblase *h* mittelst des damit verschraubten Rohres *i* hinabreicht; *k* der Helm der zweiten Blase. Der Helmschnabel *l* dieser zweiten Blase steht mit dem Rohre *m* in Verbindung, welches bis in die Meische hinabreicht. Davon geht seitwärts ein Knierohr *n* ab, durch welches die Dämpfe aus dem Rohre *lmm* nach dem Vorwärmer abziehen; das Sicherheitsrohr *o*, welches damit verbunden ist, hat bei *p* eine Oeffnung, um die in ihm befindliche Flüssigkeit ablassen und das Rohr reinigen zu können.

Der Vorwärmer hat einen doppelten Boden, durch den derselbe in zwei Abtheilungen getheilt ist, in eine untere

q und eine obere r, letztere enthält die Meische, erstere die Dämpfe. Diese strömen zur Oeffnung des Rohres s unter der darüber gestürzten Kappe t aus, müssen also im Zwischenraume zwischen s und t herabsteigen, und durch die Schicht des am Boden angesammelten Lutters hindurchgehen, um weiter durch den Apparat zu streichen. Sie gehen nun aus dieser unteren Abtheilung durch den engen Zwischenraum uu zwischen der äußeren Wand des Vorwärmers und der Wand der zweiten Abtheilung des Vorwärmers, welche zur Aufnahme der zu erwärmenden Meische dient; aus diesem engen Raume treten sie in zwei Röhren vv, die sich bei w zu einem Rohre vereinigen, in den Beckenapparat*). Es ist ersichtlich, daß auf diesem Wege die Lutterdämpfe gekühlt werden müssen, theils von außen durch die den Vorwärmer umgebende Luft, theils von innen durch die in r befindliche kalte Meische; das dadurch niedergeschlagene Phlegma fließt nach q, und wird durch das Rohr x, welches mit einem Hahne y versehen ist, in die zweite Blase abgeführt; links bei u befindet sich das weite Rohr γ, durch welches die vorgewärmte Meische mittelst des Hahns δ in die zweite Blase gelassen wird, z ist ein horizontal gelagerter Rührapparat, ein Rahmen, der durch eine Kurbel pendelartig hin und her gedreht werden kann.

Der Beckenapparat a' besteht aus zwei gegen einander gerichteten, mit einander verbundenen, sehr stumpfen Kegeln aus Kupferblech, obenauf ein flaches Wassergefäß b' tragend. Im Innern dieses scheibenförmigen hohlen Apparats ist eine dünne Scheidewand c' angebracht, ringsum von der Peripherie etwas abstehend (also entweder oben durch Halter befestigt oder auf Füßen stehend), so daß die aus dem Rohre w aufsteigenden Dämpfe, unter der Scheidewand sich ausbreitend, über diese ansteigen, und sich unter der oberen, durch Wasser abgekühlten Decke nach der Oeffnung des Ausmündungsrohres d' hinziehen müssen, wo sie in ein zweites dem beschriebenen ganz gleich construirtes Becken treten, das auf der Abbildung weggelassen ist; aus diesem gelangen endlich die Dämpfe in das Kühlrohr e'.

---

*) Man beachte, daß vv Röhren sind; in der Zeichnung giebt dies der Schatten am deutlichsten zu erkennen. Man könnte vielleicht glauben, der Raum über vv sei von dem Raume unter vv getrennt, dies ist aber nicht der Fall, beide bilden einen Behälter, in welchem sich die Meische befindet und durch dan die Röhren vv schräg hindurchgehen.

f' ist das Kühlgefäß, g' ein Rohr, welches aus dem unteren Theile des Kühlfasses kaltes Wasser nach dem Wassergefäße b' leitet, und das mit einem Hahne versehen ist; h' ist ein kurzes Rohr, welches kaltes Wasser in den Vorwärmer führt. p' ist der Meischbehälter im Kellerraum, in den die Meische aus dem Meischbottiche entleert wird, um sie durch die Pumpe q' in den Vorwörmer zu pumpen. r' ist die Heizöffnung, s' der Rost, t' der Aschenfall, u' die schräg vorsteigende Feuerbrücke, v' eine Zunge, welche die Züge theilt, w' der Schieber zum Dämpfen des Zuges, x' der Schornstein; $y'y'$ sind eiserne Röhren, welche durch die Feuerung der ersten Blase hindurchgehen; sie dienen zur Erwärmung der Luft, welche man der im oberen Stocke befindlichen Darre zuführt, und münden in senkrechte in der Wand ausgesparrte Kanäle, in denen die heiße Luft aufsteigt, z' z' gemauerte Bedeckung der Blase, α' Umfangsmauer derselben. Man sieht hieraus, daß die zweite Blase zugleich ein Vorwärmer ist, der durch die Feuerung der ersten Blase erwärmt wird. Der von der Feuerung der ersten Blase abziehende Rauch tritt über u' unter die zweite Blase, vertheilt sich bei v' in zwei Kanäle, die um die zweite Blase herum, zurück, dann herab um die erste Blase gehen, und von hier ab in den Schornstein treten.

Auf welche Weise mit dem Apparate gearbeitet wird, ergiebt sich im Allgemeinen schon aus der Beschreibung; das Folgende möge zur Vervollständigung dienen. Nachdem die beiden Blasen und der Meischvorwärmer mit weingahrer Meische gefüllt sind, werden alle Hähne geschlossen, und durch lebhaftes Feuer die Meische der ersten Blase unter öfterem Umrühren zum Sieden gebracht, was nach ½ bis ¾ Stunden geschehen kann, worauf man die Wirksamkeit des Feuers durch theilweises Verschließen des Schornsteins mittelst des Schiebers mäßigt, um das Uebersteigen der Meische zu verhindern. Die aus der ersten Blase entweichenden Dämpfe treten in die zweite Blase und werden hier anfangs condensirt; bald aber kommt auch in dieser Blase die Meische ins Kochen, worauf die sich hier entwickelnden Dämpfe unter der Kappe $t\ t$ hervor in die untere Abtheilung des Vorwärmers, den Lutterbehälter, treten, wo sie durch die kalte Meische und die den Vorwärmer umgebende Luft abermals condensirt werden; die condensirte Flüssigkeit sammelt sich bei q an. Durch die fortwährend nachströmenden Dämpfe wird diese Flüssigkeit ebenfalls bald ins Sieden gebracht, und die aus ihr sich verflüchtigenden schon viel geistigeren Dämpfe gehen durch den engen Raum u, wo sie schon einen Theil ihres Phlegma's verlieren, das in den Lutterbehälter zu-

rückläuft, in die beiden Röhren $v\ v$ in den Beckenapparat, wo sie sich ausbreiten müssen, und durch das auf das Becken fließende Kühlwasser so weit abgekühlt werden, daß eine sehr bedeutende Dephlegmation durch Niederschlagung stattfindet, und nur die sehr geistigen Dämpfe in das Schlangenrohr des Kühlfasses gelangen können.

Man wird sogleich bemerken, daß erst längere Zeit nachher, nachdem die erste Blase ins Kochen gekommen, Destillat abfließen kann; dies geschieht, wenn das vom oberen Becken in das Kühlfaß gehende Rohr so heiß geworden, daß man die Hand auf denselben nicht, ohne sich zu verbrennen, halten kann; zu diesem Zeitpunkte erst läßt man durch die Röhre g' auf die Becken Wasser, und zwar anfangs nur einen sehr dünnen Strahl fließen, weil der kalte Apparat selbst abkühlend genug wirkt, und die zuerst entweichenden sehr geistigen Dämpfe weniger freie und latente Wärme enthalten, als die später auftretenden wässerigen, also nicht viel Abkühlung brauchen. Würde man gleich im Anfange, und zwar viel kaltes Wasser auf den Beckenapparat leiten, so würde die Destillation ungemein verzögert werden. Aus demselben Grunde nämlich, um die Alkoholtheile hier nicht sämmtlich niederzuschlagen oder zu condensiren, hält man es auch für zweckmäßig, den Vorwärmer nicht gleich mit der kalten Meische ganz zu füllen. Es kann indeß eine sofortige vollständige Füllung des Vorwärmers keinen erheblichen Nachtheil bringen, da die dicke Meische, als schlechter Wärmeleiter, die Wärme der Dämpfe nicht so schnell absorbirt, nur darf der Behälter, wo sich die Flüssigkeit sammelt, nicht zu klein sein, damit nicht ein Theil der letzteren in die obere Blase zurückfließt, was eine Verzögerung der Destillation verursachen würde. Der Zufluß des Wassers wird vermehrt, sobald das Destillat stark abzulaufen anfängt. Beim Anfange der Destillation entweichen aus dem Schlangenrohre des Kühlfasses die atmosphärische Luft des Apparates und die in der Meische befindliche Kohlensäure oft mit großer Heftigkeit. Hat die Destillation, nach der Größe des Apparates, ½ bis 1 Stunde gedauert, so wird der Hahn, welcher zu dem, neben der ersten Blase stehenden Schlangenrohre führt, der sogenannte Probehahn, geöffnet, und die ablaufende Flüssigkeit geprüft, um zu sehen, ob aller Alkohol aus der Meische der ersten Blase entfernt ist; sobald dies der Fall ist, wird das Feuer durch den Schieber ganz gedämpft, die Schlempe der ersten Blase abgelassen; die erste Blase mit der Meische der zweiten Blase gefüllt, indem man den mit einem Ringe versehenen Stöpsel in die Höhe hebt; der Lutter aus dem Lutterbehälter wird durch das Rohr x und den

Hahn y in die zweite Blase gelassen, desgleichen die im Vorwärmer befindliche Meische durch das Rohr γ und den Hahn δ; und frische Meische in den Vorwärmer gepumpt. Nach 10 bis 15 Minuten beginnt die Destillation von Neuem, so daß regelmäßig alle 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stunden die erste Blase abgetrieben ist. Nachdem 3 bis 4 Blasen abgetrieben worden, wird kaltes Wasser durch einen Pfaffen in das Kühlfaß gepumpt, so lange noch warmes Wasser von demselben abläuft. Wöchentlich einmal werden die Blasenhelme abgenommen, und der ganze Apparat gereinigt.

Durch den eben beschriebenen sogenannten großen Pistorius'schen Apparat erzielt man Weingeist von 80 bis 90% Tr., je nachdem man schneller oder langsamer destillirt, und mehr oder weniger kaltes Wasser auf den Beckenapparat leitet, was aus früher erörterten Umständen einleuchtet.

Man erkennt leicht, daß die zweite Blase des Apparats von Pistorius einen mit Meische gefüllten Rectificator darstellt (Seite 296). In Rücksicht hierauf ist ihre Form nicht zweckmäßig, ist sie viel zu flach. Die zweite Rectification erfolgt in dem unter dem Vorwärmer befindlichen Rectificator, sobald sich darin soviel Flüssigkeit angefüllt hat, daß die Kappe dadurch abgesperrt wird, anfangs findet nur Dephlegmation Statt. Die weitere Dephlegmation geht in den Becken vor und kann natürlich durch den Wasserzufluß regulirt werden.

Da der kubische Inhalt eines Gefäßes in größerem Verhältnisse zunimmt, als seine Oberfläche, so wird, bei der beschriebenen Einrichtung des Vorwärmers, wenn dieser eine bedeutende Größe erhalten muß, die untere wärmezuführende Fläche desselben leicht zu klein werden, und die Vorwärmung der Meische also unvollkommen erfolgen, es sei denn, daß man den Durchmesser ungebührlich vergrößerte. Aus diesem Grunde hängt man wohl den Vorwärmer so in den Rectificator, daß die Wände ganz von den heißen Dämpfen getroffen werden, oder läßt man vom Boden des Vorwärmers ab Röhren durch die Meische gehen, welche oben und unten offen sind, über der Meische ausmünden und welche die Wärme gleichsam ins Innere der Meische führen, wie es unten bei dem Schwarz'schen Apparate gezeigt werden wird. Daß dann der Vorwärmer oben ganz dicht geschlossen ist, versteht sich von selbst. Das Rührwerk, wenn ein solches angewandt werden soll, was jedoch nicht nothwendig, muß in diesem Falle aus einer horizontalen Axe mit 4 oder 6 Flügeln bestehen. Bei dieser abgeänderten Einrichtung des Vorwärmers wirkt derselbe auch bedeutend dephlegmirend, was bei der älteren nicht der Fall war und was eine sehr große Dephlegmationsfläche der Becken nöthig machte.

Durch eine unvollständige Erhitzung der Meische im Vorwärmer, wie sie bei dessen ursprünglicher Einrichtung leicht stattfand, wird nicht nur eine Unterbrechung der Destillation verursacht, sondern auch die vollständige Abscheidung des Alkohols verzögert. Ist es nämlich nöthig, die Meische in *B* erst durch die Dämpfe aus *A* bis zum Kochen zu erhitzen, weil sie nicht gehörig vorgewärmt war, so werden sich aus *B* anfangs keine Dämpfe entwickeln, sondern die aus *A* übergehenden Dämpfe werden sich vollständig condensiren, dadurch wird aber der Alkoholgehalt der Meische in *B* größer und diese Meische gelangt dann alkoholreicher nach *A*, wo sie zur vollständigen Abscheidung des Alkohols mehr Zeit erfordert. Kommt die Meische dagegen schon siedend in die Blase *B*, so werden durch die übergehenden Dämpfe aus *A* auch sogleich Alkoholtheile aus *B* abgeschieden und die Meische in *B* dadurch schon zum größten Theil entgeistet, was dann in *A* einen schnelleren Abtrieb derselben möglich macht. Aus einem ähnlichen Grunde ist es auch unzweckmäßig, den Inhalt des Rectificators, nach beendeter Destillation, mit der Meische aus *B* in die Blase *A* abzulassen, wie es früher geschah. Die Meische aus *B* kommt nach *A*; *B* wird mit der Meische aus dem Vorwärmer und dem Inhalte des Rectificators, des Lutterbeckens, wie man gewöhnlich sagt, gespeist.

In Betreff der Dephlegmations-Vorrichtungen, welche, wie oben erwähnt, Pistorius zuerst in die Praxis eingeführt hat, mag noch das folgende Allgemeine gesagt werden. Die Dephlegmatoren müssen so construirt sein, daß die zu dephlegmirenden Dämpfe möglichst vollständig mit den Dephlegmirflächen in Berührung kommen, weil sonst leicht ein Theil der Dämpfe der Abkühlung entgeht. Namentlich darf die Fortleitung der Dämpfe oder ihre Geschwindigkeit durch enge Räume nicht beschleunigt werden, weil sonst die condensirten Wassertheile als Bläschen oder Dunst nicht Zeit behalten, sich abzuscheiden, und dann durch den Dampfstrom mechanisch mit fortgerissen werden*).

Auch sollen die Dämpfe so geleitet werden, daß sie nach und nach in immer kältere Räume gelangen oder so daß ihre Temperatur sich allmälig vermindert, da die mehr wässerigen Dämpfe sich schon bei geringerer Abkühlung condensiren. Man erreicht dies dadurch, daß man das zur Dephlegmirung anzuwendende Wasser den

---

*) Diese mechanische Fortreißung der durch Abkühlung bereits zu Bläschen oder Dunst condensirten Theile des Dampfes wird überhaupt bis jetzt zu wenig bei der Construction und Beurtheilung von Destillirapparaten beachtet und es ist dies doch zum Theil die Ursache, weshalb das Resultat oder die Leistungen unserer Brennapparate so wenig mit dem theoretischen Ergebnisse büereinstimmt.

Dämpfen entgegen fließen läßt, so daß die stärkste Abkühlung da stattfindet, wo die Dämpfe bereits den größten Theil ihrer Wasserdämpfe und durch diese ihre höhere Temperatur verloren haben.

Endlich sollen diese Vorrichtungen wo möglich so construirt sein, daß sie eine vollständige sichere Reinigung gestatten, die hier um so nöthiger wird, als eine Verunreinigung des Products durch das sich am Dephlegmator leicht bildende essigsaure Kupferoxyd der Gesundheit höchst gefährlich werden kann (Siemens).

Bei der weiter unten folgenden Beschreibung und Abbildung verschiedener Apparate wird sich zeigen, wie man versucht hat, den Dephlegmatoren die Gestalt zu geben, in welcher sie ihrem Zwecke am besten zu genügen vermögen. Wenn man das Rectificationsprincip und Dephlegmationsprincip vergleichend betrachtet, so ergiebt sich das Folgende. Aus der S. 297 mitgetheilten Tabelle von Gröning ist ersichtlich, daß sich aus alkoholärmeren Flüssigkeiten verhältnißmäßig alkoholreichere Dämpfe entwickeln, als aus Flüssigkeiten mit mehr Alkohol, indem eine 7%haltige Flüssigkeit Dämpfe von 50% Alkohol liefert, während aus einer 70%haltigen Flüssigkeit nur Dämpfe von 89% gewonnen werden. Es folgt hieraus, daß das Rectifications-Princip vorzüglich da mit Vortheil angewandt wird, wo es sich um die Gewinnung oder Abscheidung des Alkohols aus alkoholärmeren Flüssigkeiten handelt. Bei der Abkühlung der Dämpfe werden mit den Wasser- um so mehr Akohol-Dämpfe niedergeschlagen, je alkoholärmer die Dämpfe sind und je stärker das Product sein soll, was man daraus gewinnen will, deshalb wird die Dephlegmirung nur da mit Vortheil angewandt, wo es sich um die Abscheidung nur noch weniger Wassertheile handelt, was durch wiederholte Destillation nicht so vortheilhaft zu erreichen steht (Siemens).

Wie Gall richtig bemerkt, ist die Dephlegmation durch Wasser, in den Pistorius'schen und ähnlichen Beckenapparaten, immer als ein nothwendiges Uebel bei der Darstellung hochgrädigem Spiritus zu betrachten, denn während bei der Rectification die latente Wärme des Dampfes immer wieder zu erneuerter Destillation benutzt wird, also nicht verloren geht, wird bei der Dephlegmation die latente Wärme theilweis durch Wasser entzogen. Man hat nun dahin zu trachten, daß dieser Wärmeverlust wenigstens zum Theil dadurch aufgehoben wird, daß man das warme Wasser der Becken zum Speisen der Dampfkessel und für andere Zwecke verwendet.

Die Art und Weise, wie die Rectification und Dephlegmation

bei den verschiedenen Apparaten zur Gewinnung von Branntwein oder Spiritus in Anwendung gebracht sind, bedingt nur größtentheils die größere oder geringere Zweckmäßigkeit ihrer Construction.

Eine sehr wesentliche Vervollkommnung der Destillation hat man durch die Anwendung der Wasserdämpfe zum Erhitzen der Meische oder der zu destillirenden alkoholischen Flüssigkeit erlangt. Man erreicht dieselbe meist ganz einfach auf die Weise, daß man die in einem Dampfkessel erzeugten Wasserdämpfe unmittelbar in die zu erhitzende Flüssigkeit leitet, wodurch diese sehr bald zum Sieden erhitzt und die Abscheidung des Alkohols durch Mittheilung der gebundenen Wärme des Wasserdampfs, die dieser in größerer Menge enthält, als sie zur Abscheidung des Alkoholdampfs nöthig wird, erfolgt. Durch den Verlust an Wärme, den die zugeleiteten Dämpfe erleiden, bleibt dann eine entsprechende Menge des Dampfes condensirt in der erhitzten Flüssigkeit zurück.

Die Vortheile, welche diese Erhitzungsart darbietet, sind etwa folgende:

1) Steht kein Anbrennen der Meische zu befürchten, wodurch eine concentrirtere Meische zur Destillation gebracht werden kann und ein reineres Product gewonnen wird;
2) können mit einer Feuerung mehrere Destillirapparate zusammen betrieben werden, was eine Ersparung an Brennmaterial möglich macht, indem der Verlust bei mehreren kleineren Feuerungen größer ist, als bei einer größeren, wobei meist auch eine vollkommene Verbrennung zu erlangen steht und jede Art von Brennmaterial zu verwenden ist;
3) lassen sich Dampfdestillirapparate von schwächerem Material, also auch billiger, und dennoch dauerhafter als bei directer Feuererhitzung herstellen;
4) können mit dem vorhandenen Dampfkessel verschiedene andere Erhitzungen, namentlich das Dämpfen der Kartoffeln, Gahrbrennen der Meische vorgenommen werden;
5) kann man die Destillirapparate auch da aufstellen, wo es eine directe Feuererhitzung nicht möglich machen würde, und es kann die Feueranlage für den Dampfkessel mit mehr Sicherheit gegen Feuersgefahr angebracht werden;
6) wird dadurch, vorzüglich bei größeren Brennereien, sehr viel Arbeit erspart, weil die Destillirapparate weit weniger zu reinigen und leichter zu besorgen oder zu bedienen sind;
7) läßt eine Dampfdestillation eine größere Reinlichkeit zu, wodurch, wenn auch nicht direct, doch indirect viel gespart wird.

Als Nachtheile der Dampfdestillation ist dagegen anzuführen:

1) Daß durch den direct zugeleiteten Dampf die Meische oder die zu destillirende Flüssigkeit immer mehr verdünnt wird, namentlich wenn eine stärkere Abkühlung von Außen stattfindet, die hier nur durch die Wärme des Dampfes ersetzt wird und dabei eine größere Menge von Flüsigkeit zuführt, die auch noch durch die mechanisch von den Dämpfen mit fortgerissenen Wassertheilen vermehrt wird. Eine solche Verdünnung der Meische verursacht aber
2) eine Verzögerung der Destillation und größeren Aufwand an Brennmaterial, indem mit dem Alkoholdampf um so mehr Wasserdämpfe abgeschieden werden, je verdünnter oder alkoholärmer die zu destillirende Flüssigkeit ist (S. 278);
3) macht die Gewinnung eines alkoholärmeren Destillats (oder alkoholärmerer Dämpfe) eine stärkere Rectification nöthig, die größere Rectifications-Vorrichtungen erfordert.

Die Verdünnung der Schlempe, welche man als Nachtheil aufführt, ist als solcher nicht zu begründen, da man nicht im Stande ist, mit directer Feuererhitzung eine so concentrirte Meische, wie sie bei der Dampfdestillation *auch noch als Schlempe* erscheint, ohne Gefahr des Anbrennens zu destilliren. Durch diese mögliche stärkere Concentration der Meische läßt sich diese auch *alkoholreicher* zur Destillation bringen, was es dann wiederum möglich macht, mittelst Dampf ebenso alkoholreiche Lutterdämpfe zu gewinnen, als bei directer Feuererhitzung zu erreichen ständen.

Die Vortheile der Dampfdestillation haben so allgemein Anerkennung gefunden, daß man gegenwärtig zur Destillation der *Meische* kaum noch einen Apparat mit directer Feuererhitzung antreffen wird, und zwar um so weniger, als die Anwendung des Dampfes keine so wesentliche Veränderung früherer Apparate erfordert, um wenigstens die Hauptvortheile seiner Anwendung zu erlangen.

Zur Destillation mittelst Dampfes bedarf man zuerst eines Gefäßes, in welchem der Wasserdampf erzeugt wird; dies Gefäß wird der *Dampferzeuger*, der *Dampfkessel* oder die *Dampfblase* genannt. Es besitzt entweder die Gestalt einer gewöhnlichen, nicht sehr flachen Meischblase und ist dann in der Regel von Kupfer, oder aber es besitzt die cylindrische Form der zum Betriebe von Dampfmaschinen gebräuchlichen Dampfkessel, und ist dann meist aus Eisenblech angefertigt und mit einem, im unteren Drittheile durch den Wassereimer gehenden Rohre, dem Feuerrohre, versehen, um die Siedefläche zu vergrößern. Gleicht der Dampferzeuger einer gewöhnlichen Meischblase, so ist die Feuerung zu demselben ganz wie die einer Meischblase; ist er aber ein Cylinder

so wird die vom Roste hinten abziehende heiße Luft, die Feuerluft, der Rauch, durch das Feuerrohr nach vorn zurückgeführt, wo sie sich dann theilt und zu beiden Seiten des Cylinders, durch Züge nach hinten in den Schornstein geht.

Fig. 67 zeigt den Durchschnitt eines solchen Kessels, mit zwei Feuerröhren, welche indeß in Brennereien seltener vorkommen werden.

Fig .76.

Bei kleineren cylindrischen Kesseln dürfte die von Balling empfohlene Einmauerung, wonach die ganze untere Hälfte dem Feuer dargeboten und die Seitenzüge ganz wegfallen, vortheilhaft sein *).

Die Entfernung des Rostes von dem Kessel ist nach der Natur des Heizmaterials verschieden. Für Steinkohlen kann sie 13 bis 15 Zoll betragen und zwar um so mehr je mehr diese backend sind. Braunkohle in Klötzen bedarf 12 Zoll; erdige staubige Braunkohle, welche in ganz dünnen Schichten brennen muß, noch größerer Nähe. Im Gegensatze hierzu muß ein Holzrost 18 bis 24 Zoll unter dem Kessel liegen.

Die Größe des Rostes richtet sich natürlich nach der Menge des Brennmaterials, welche in einer gewissen Zeit verbrannt werden soll. Die Erfahrung hat gezeigt, daß 1 Quadratfuß Fläche für jede 12 Pfund backende Steinkohle, die in einer Stunde verbrannt werden sollen, ausreichen. Die Rostspalten sollen für Steinkohlenfeuerung $\frac{1}{4}$ der Rostfläche betragen. Ist daher die Entfernung zweier Roststäbe

*) In keiner Brennerei, wo mit einer Dampfmaschine oder auch nur mit einem Dampfkessel gearbeitet wird, sollte das Werkchen von C. F. Scholl fehlen: »der Führer des Maschinisten«, Braunschweig, bei Fr. Vieweg und Sohn, das Anleitung giebt zur Wahl, Anfertigung, Wartung, Instanderhaltung und Feuerung der Dampfkessel und Dampfmaschinen, und ein wahres Handbuch und Hülfsbuch für Heizer, Dampfmaschinenwärter u. s. w. ist. Ich kann dessen Anschaffung nicht dringend genug empfehlen; der niedrige Preis ($1\frac{2}{3}$ Thlr.) macht es allgemein zugänglich. Wünschen muß ich aber, daß dasselbe nicht bloß in der Bibliothek der Fabrikherren figurire, sondern daß es in die Hände des Maschinenwärters und Heizers komme, die es in jeder freien Stunde studiren mögen.

$^1/_4''$, was das Minimum, so erhalten die Stäbe eine Breite von $^3/_4''$ Erdige staubige Braunkohlen verbrennt man auf $^1/_2''$ breiten Stäben, die $^1/_8''$ breite Spalten lassen; erdige Braunkohlen in Klötzen, welche viel Asche und Schlacke geben, bekommen $^3/_4$—$1''$ breite Stäbe und $4'''$ bis $6'''$ breite Spalten. Je mehr sich die Braunkohle dem Holze nähert, desto mehr muß der Rost dem für Holzfeuerung gleichen, wo $^1/_4$zöllige Entfernung der Stäbe zu nehmen ist, und wo die Oeffnungen des Rostes nur $^1/_5$ bis $^1/_7$ der ganzen Fläche zu betragen brauchen, natürlich weil das Holz viel lockerer liegt als Steinkohlen und Braunkohlen (Scholl a. a. O.).

Nach dem Dampfdruck, welchen die Dampfkessel zu ertragen haben, unterscheidet man Niederdruck-, Mitteldruck-, Hochdruck-Kessel. In den ersteren werden Dämpfe erzeugt, welche den Druck einer Atmosphäre nur wenig übersteigen, in den anderen werden Dämpfe von mehr oder weniger stärkerem Drucke gebildet.

Früher, als man die Dampfkessel nur zum Kochen und Destilliren benutzte, kamen in den Brennereien nur Niederdruck-Kessel vor, und diese waren dann meistens von Kupfer; jetzt, wo alle größeren Brennereien eine Dampfmaschine, als bewegende Kraft, anwenden, findet man sehr gewöhnlich Kessel, in denen Dämpfe von 3 bis 4 Atmosphären entwickelt werden, und diese sind dann von Eisen und haben die oben besprochene Cylinderform.

In dem Folgenden sollen die manchfach verschiedenen Vorrichtungen besprochen werden, welche an den Dampfkesseln angebracht sind, um den Betrag des Dampfdruckes zu erkennen und zu reguliren, den Wasserstand zu beobachten und zu reguliren u. s. w.

Eine der wichtigsten Vorrichtungen am Dampfkessel ist die, durch welche der Dampfdruck regulirt und bei zu stark werdender Spannung der Dämpfe, diesen der Ausgang aus dem Kessel gestattet wird, um das sonst mögliche Zerspringen desselben zu verhindern; sie wird das Sicherheits-Ventil genannt. Man denke sich aus dem Dampfkessel ein mehr oder weniger großes Stück schräg herausgeschnitten, und in die dadurch entstandene Oeffnung das herausgeschnittene Stück lose eingelegt, so wird dasselbe, sobald das Wasser in dem Dampfkessel siedet, sogleich abgeworfen werden. Belastet man dies herausgeschnittene Stück aber mit einem mehr oder weniger schweren Gewichte, so werden die Dämpfe in dem Kessel erst eine mehr oder weniger große Spannung annehmen müssen, um das Sicherheits-Ventil, denn ein solches ist diese Vorrichtung, aufzuheben, und diese Spannung wird für ein bestimmtes aufgelegtes Gewicht immer gleich groß sein. Mit vermehrter Spannung ist aber gleichbedeutend höhere Temperatur

des Dampfes, und es wird also die Temperatur im Kessel sich erst um eine gewisse Anzahl von Thermometergraden über 80° R. erheben müssen, ehe das Sicherheits-Ventil abgeworfen wird. Ist das Sicherheits-Ventil gar nicht belastet, so wird es nur durch den Druck der Atmosphäre gedrückt, und diesem Drucke kommt der Druck des Wasserdampfes schon beim Sieden in offenen Gefäßen, also bei 80° R., gleich, er beträgt auf jeden Quadratzoll Fläche ohngefähr 15 Pfund; jede Belastung des Sicherheits-Ventils vergrößert also diesen Druck um so viel, als die Belastung beträgt. Man kann daher durch eine gewisse Belastung des Sicherheits-Ventils einen gewissen Druck (Spannung) der Dämpfe in dem Dampfkessel herbeiführen; man ist aber auch sicher, daß, sobald dieser Druck der Dämpfe stärker wird, das Ventil sich öffnet und die Dämpfe aus der entstandenen Oeffnung entweichen. Ist der überschüssige Dampf dann ausgeströmt, so schließt sich bei gehöriger Vorrichtung das Ventil von selbst wieder. Man giebt den Dampfdruck entweder in Pfunden (auf den Quadratzoll) oder in Atmosphären an und berücksichtigt dabei gewöhnlich den Dampfdruck nicht, welcher durch den Druck der atmosphärischen Luft aufgehoben wird, man nennt nur den Ueberdruck. Dampf von 30 Pfund Spannung oder Druck ist solcher, welcher auf jeden Quadratzoll der Kesselwand effectiv mit 30 Pfund Kraft drückt, und da 15 Pfund gleich sind einer Atmosphäre, so ist Dampf von 30 Pfund Spannung gleich Dampf von 2 Atmosphären u. s. w.

Um die Fläche des kreisrunden Sicherheits-Ventils zu berechnen, hat man nur den Durchmesser desselben mit sich selbst und das Product mit 0,785 zu multipliciren, oder, was dasselbe, das Quadrat des Durchmessers mit 0,785 zu multipliciren ($d^2 \times 0{,}785$). Angenommen also, der Durchmesser des Ventils sei 3 Zoll, so ist das Quadrat von 3, also 9, zu multipliciren mit 0,785, und dies giebt ohngefähr 7; das Ventil hat also 7 Quadratzoll Fläche; wird dasselbe mit 49 Pfund belastet, so ist der Druck dann auf jeden Quadratzoll 7 Pfund über den Druck der Atmosphäre; bei 21 Pfund Belastung 3 Pfund über den Druck der Atmosphäre. Beträgt der Durchmesser des Ventils $2\frac{1}{2}$ Zoll = 30 Linien, so ist die Fläche $900 \times 0{,}785 = 706$ Quadratlinien; da 144 Quadratlinien einen Quadratzoll geben, so hat man $\frac{706}{144} = 4{,}9$, also ohngefähr 5 Quadratzoll Fläche; bei 21 Pfund Belastung des Ventils wäre hiernach der Druck mehr als 4 Pfund über den Druck der Atmosphäre. In der Regel stellt man nun nicht das Gewicht auf das Ventil, sondern man läßt einen Hebel auf einen, auf dem Ventil befestigten Stift drücken, Fig. 68 β, und hängt nun an den

Hebel die Gewichte. Hierbei ist zu erinnern, daß der Druck des Gewichtes sich vergrößert in dem Maaße, als dasselbe auf dem Hebel weiter von dem Ventile weggerückt wird, daß man also mit einem kleinen Gewichte und langen Hebel denselben Druck auf das Ventil ausüben kann, als mit einem größeren Gewichte und kürzeren Hebel. Die gebräuchlichen Uenzelwaagen sind ein Beispiel, das man täglich vor Augen haben kann. Die Vermehrung des Druckes durch den Hebel geht nach ganz einfachen Verhältnissen vor sich; ist das Gewicht viermal weiter entfernt, so ist auch der Druck viermal größer, und man braucht z. B. bei dieser Entfernung für 21 Pfund Belastung des Ventils nur ein Gewicht von $5\frac{1}{2}$ Pfund; und wenn die Entfernung siebenmal so groß ist, nur ein Gewicht von 3 Pfund. Die Einheit, um die Entfernung des Gewichtes zu messen, ist die Entfernung vom Befestigungspunkte des Hebels bis zu dem Punkte, wo derselbe auf den Stift des Ventils drückt, also von *a* bis *b*. Angenommen, von *a* bis *b* wären 2 Zoll Entfernung, so wird 2 Zoll von *b*, bei *c*, ein Gewicht von 4 Pfunden einen Druck von 2×4 also von 8 Pfunden ausüben, noch 2 Zoll weiter von 12 Pfunden, noch 2 Zoll weiter von 16 Pfunden.

Fig. 68.

Es ist klar, daß bei dem Mangel eines Ventils und dem vollständigen Verschlossensein des Kessels die Spannung der Dämpfe so stark werden könnte, daß die Wände des Kessels selbst zersprengt werden würden.

Das eben beschriebene Sicherheitsventil kann in manchen Fällen recht zweckmäßig durch ein sogenanntes Sicherheitsrohr ersetzt werden. Dies ist eine senkrechte, oben und unten offene Röhre,

die in das Wasser des Kessels taucht, Fig. 68 γ; sie ist unten umgebogen, damit kein Dampf von dem Boden des Kessels in dieselbe aufsteigen kann, und das untere Ende öffnet sich einige Zoll unter dem Wasser. Die Wirksamkeit des Rohres ist leicht einzusehen. Erlangt der Dampf im Kessel eine Spannung, die größer ist als der Druck der Atmosphäre, so wird durch diesen Druck Wasser in der Röhre in die Höhe getrieben, und zwar um so höher, je stärker der Druck wird. Wäre das Rohr ohngefähr 32 Fuß hoch, so würde das Wasser in demselben auf diese Höhe getrieben werden, wenn der Druck des Wasserdampfes eine Atmosphäre über den Druck der Atmosphäre wäre, was, wie sich aus Früherem ergiebt, gleich ist einer Belastung des Ventils von 15 Pfund auf jeden Quadratzoll Fläche desselben, wonach also für jedes Pfund Belastung etwas mehr als 2 Fuß Höhe der Röhre zu rechnen sind. Wollte man daher im Kessel keine größere Spannung der Dämpfe als 4 Pfund auf den Quadratzoll haben, so müßte dies Rohr ohngefähr 9 Fuß hoch genommen werden; sobald dann der Dampfdruck größer würde, würde zuerst Wasser, zuletzt Dampf aus dem Rohre getrieben werden. Bei der directen Zuleitung des Dampfes in die Meische richtet sich der im Dampfkessel entstehende Druck zunächst nach der Höhe der Flüssigkeitssäule, die der Dampf aus dem eintauchenden Rohre zu verdrängen hat. Sollte der aus der Meische aufsteigende Dampf noch in eine weitere Flüssigkeit geleitet werden und hier wieder einen Druck zu überwinden haben, so wird durch diesen der erstere um eben so viel vermehrt. Die Gesammtlänge der eintauchenden Röhren bestimmt daher den Druck des eintretenden Wasserdampfes; diesem entsprechend wird daher auch die Flüssigkeit des Dampfkessels in dem Sicherheitsrohr in die Höhe steigen und hiedurch die Länge desselben bedingt werden. Man hat diese Länge aber noch um ein Beträchtliches zu vergrößern, da die Spannung des Dampfes durch mehr oder weniger lebhaftes Feuer schnell wechselt. Um das Umherspritzen des siedenden Wassers zu vermeiden, ist meistens oben am Rohre ein Ausflußrohr angebracht, aus welchem das etwa ausgetriebene Wasser in einen Behälter, z. B. einen Wasser-Vorwärmer, oder eine Rinne fließt. Wenn man durch das Sicherheitsrohr ganz gesichert sein will, so darf dasselbe nicht mit einem Hahne versehen sein, weil die Arbeiter diesen gar zu gern schließen. Gleichwohl befindet sich ein solcher gewöhnlich an demselben, um bisweilen eine stärkere Spannung zu erzeugen; jedenfalls muß dann noch ein Sicherheitsventil vorhanden sein. Für Dampfkessel, welche Dämpfe von hohem Drucke erzeugen sollen, müßte natürlich das Sicherheitsrohr eine sehr bedeutende Länge erhalten, z. B. für Dampf von 3½ Atmosphären Spannung eine Länge

von 32 × 3½ = 112 Fuß, man wendet es deshalb bei diesen nicht mehr an.

Durch das Sicherheits-Ventil oder das Sicherheitsrohr wird verhindert, daß die Spannung des Dampfes in dem Kessel ein bestimmtes Maximum übersteigt, aber man erfährt durch dieselben nicht die zeitweilige Spannung des Dampfes. Dazu dient der Dampfmesser oder das Manometer. Man hat zwei verschiedene Arten derselben. Die eine Art ist als ein Sicherheitsrohr zu betrachten, welches Quecksilber anstatt Wasser enthält. Da das Quecksilber 13½mal schwerer (dichter) als Wasser ist, so kann die Länge des Rohres 13½mal geringer sein, so ist einer Wassersäule von 30 Fuß Höhe eine Quecksilbersäule von 28 Zoll ohngefähr gleich zu setzen. Fig. 69 zeigt einen solchen Dampfmesser — welchen man aus leicht begreiflicher Ursache auch wohl ein Barometer nennt — für Niederdruck-Kessel. Bei *A* ist das gekrümmte schmiedeeiserne Rohr *B* an den Kessel geschraubt. Auf den geraden offenen Schenkel von *B* ist eine Büchse aufgeschraubt, an welcher sich die eingetheilte Platte, Scala *C*, befindet. Das Rohr *B* ist so weit mit Quecksilber gefüllt, daß es in dem Schenkel *B'* bis an die Biegung steht; ebenso hoch steht es natürlich in dem andern Schenkel *D*, wenn in dem Kessel der Druck nicht stärker ist als der der Atmosphäre. Findet aber Ueberdruck statt, so preßt dieser das Quecksilber in *B'* herunter und im anderen Schenkel wird es eben so hoch steigen. In diesem Schenkel schwimmt ein hölzernes Stäbchen (bei *D*) auf dem Quecksilber, dessen Kopf mit einem Messingpfeile durchstochen ist, der nun auf der Scala gleitet, wie das Quecksilber steigt und fällt. Wenn kein Dampfdruck da ist, steht der Pfeil auf 0; die Theilung der Scala ist nun meistens so gemacht, daß jeder Grad 1 Pfund Ueberdruck anzeigt. Steht daher der Pfeil auf 5, so hat man im Kessel 5 Pfund Ueberdruck (⅓ Atmosphäre), das heißt, so steht in dem längern Schenkel von *B* das Queck-

Fig 69.

Fig. 70.

silber $^{28}/_{3} = 9^{1}/_{3}$ Zoll höher als in dem kürzern. Für Hochdruck-Kessel bleibt die Einrichtung im Wesentlichen dieselbe, nur müssen die Schenkel der eisernen Röhre natürlich eine größere Länge erhalten, wie es Fig. 70 zeigt. Wie der Schwimmer mit dem Pfeile der Scala in Verbindung steht, ergiebt sich von selbst.

Die zweite Art der Dampfmesser oder Manometer gründet sich auf das Mariotte'sche Gesetz, daß das Volumen von eingeschlossener und gepreßter Luft sich umgekehrt verhält wie die Größe des Druckes. Fig. 71 zeigt einen aufrechten Durchschnitt, Fig. 72 die äußere Ansicht eines solchen Manometers. In dem Gefäße *A*, von Bronze oder Schmiedeeisen, welches auf dem Dampfkessel oder Dampfrohre befestigt ist, steht ein oben offenes Gefäß *B* von Schmiedeeisen, das Quecksilber enthält, in welches die oben zugeschmolzene Glasröhre *C* taucht. Diese Glasröhre geht durch den obern Theil des Gefäßes *A* dampfdicht hindurch, indem das gabelförmige Stück *D* dort eingeschraubt wird. Das Innere des Gefäßes *A* steht mit dem Dampfkessel oder Dampfrohre durch den Canal *r* in Verbindung, welcher sich unter *B* verzweigt. Wenn in dem Kessel kein Ueberdruck stattfindet, steht das Quecksilber in dem schmiedeeisernen Gefäße und in der Glasröhre bis zur Linie x—y; so wie aber Dampfspannung eintritt, wird das Quecksilber in der Glasröhre hinaufgetrieben, indem die in dieser befindliche Luft zusammengedrängt wird, und zwar natürlich um so stärker, je stärker die Dampfspannung ist. Ist die Luft bis auf die Hälfte ihres Volumens in der Röhre zusammengedrückt, so ist der Dampfdruck gleich 1 Atmosphäre Ueberdruck, also 15 Pfund, und an die Stelle, wo dann das Quecksilber steht, kommen die Zahlen 1 (Atmosphäre) und 15 (Pfunde); ist die Luft auf $^{1}/_{3}$ des Volumens zusammengedrückt, so beträgt der Ueberdruck 2 Atmosphären, und dieser Quecksilberstand wird daher mit 2 und 30 bezeichnet, und so entsprechen weiter $^{1}/_{4}$, $^{1}/_{5}$, $^{1}/_{6}$ des ursprünglichen Volumens der Luft in der Glasröhre, resp. 3, 4 und 5 Atmosphären Ueberdruck. Auf diese Weise ist die Scala dieses Manometers eingerichtet, wie es die Abbildung zeigt.

Fig. 71. Fig. 72.

So wie das Sicherheits-Ventil vorhanden sein muß, um das Zersprengtwerden des Kessels zu verhindern, wenn die Dämpfe eine zu starke Spannung erlangen, so ist es auch nothwendig, eine andere Vorrichtung anzubringen, welche das Zusammengedrücktwerden des Kessels verhindert, im Fall der Druck der Atmosphäre den Druck im Innern des Kessels überwiegt. Ist nämlich der Kessel einige Zeit in Thätigkeit gewesen, so ist die früher über dem Wasser befindliche atmosphärische Luft ausgetrieben, und es befindet sich an deren Stelle nur Wasserdampf; sind alle Hähne geschlossen, und wird dann aufgehört zu feuern, so werden sich natürlich die über dem Wasser befindlichen Wasserdämpfe wieder zu tropfbarflüssigem Wasser verdichten, es wird im Kessel ein leerer Raum entstehen; und die äußere atmosphärische Luft wird mit einem Gewichte von ohngefähr 15 Pfund auf den Quadratzoll, auf den Kessel drücken. Wäre nun der Kessel nicht sehr stark gearbeitet, so würde er diesen Druck nicht ertragen können, er würde zusammengedrückt werden, oder von außen nach innen aufreißen.

Fig. 73.

Um dies zu vermeiden, ist ein s. g. Luft-Ventil oder einspringendes Ventil angebracht, welches bei der stattfindenden Condensation der Dämpfe, von der atmosphärischen Luft nach innen zu aufgedrückt wird, und so derselben den Eintritt in den Kessel gestattet; es wird, wie Fig. 73 δ zeigt, durch ein kleines Gewicht von innen nach außen zu angedrückt. Befindet sich am Dampfkessel ein Sicherheitsrohr, so ist dies Luftventil streng genommen überflüssig, es dringt dann die Luft durch dies Rohr in den Kessel, indeß ist immer zu berücksichtigen, daß die Luft durch ein nicht sehr weites Rohr oft nicht schnell genug eindringt.

Um das aus einem Niederdruck-Dampfkessel verdunstende Wasser zu ersetzen, versieht man denselben mit einer Vorrichtung, durch welche das Wasser in dem Maße immer zufließt, als es verdampft, so daß der Stand desselben im Kessel immer gleich bleibt. Ein auf dem Wasser des Kessels schwimmender Körper (der Schwimmer), welcher mit einem Hahne, oder mit einer ventilartigen Klappe communicirt, die sich in dem Rohre, durch welches das Wasser zufließt (in dem Speiserohre), befindet, stellt diese Vorrichtung dar. So wie das Wasser im Kessel verdampft, sinkt der Schwimmer *a* (eine hohle kupferne Kugel, Fig. 73), dadurch öffnet sich das in *b* befindliche Ventil, und läßt aus der Röhre *c* so lange Wasser in den Kessel fließen, bis dadurch der Schwimmer so hoch gehoben wird, daß das Ventil sich wieder schließt. Die Zuflußröhre des Wassers muß ziemlich hoch sein, damit die Wassersäule den Druck des Wasserdampfes im Kessel überwinden kann; sie geht von einem in der Höhe angebrachten Bassin aus, das mittelst einer Pumpe mit dem warmen Wasser des Kühlfasses oder des Beckens versehen werden kann. Die hier angegebene Art der Selbstspeisung ist indeß deshalb nicht zu empfehlen, weil das Ventil in *b* durch den Wasserstein leicht undicht wird, und hier nicht leicht zu reinigen ist. Zweckmäßiger ist es daher, das Ventil oben in dem Trichter der Füllröhre anzubringen und durch eine Stange oder einen Draht mit dem Schwimmer zu verbinden, wie dies in Fig. 74 angegeben. Durch das Gewicht *h* wird das Ventil geschlossen und nur bei Sinken des Schwimmers *f′* gehoben, wo dann das nöthige Wasser aus dem Trichter zufließt. Die Oeffnung im Dampfkessel, durch welche die Stange *f* läuft, wird einfach durch die durchbohrte Eisen- oder Bleikugel *g* geschlossen, wozu die Durchbohrung unterhalb ein wenig erweitert und diese Höhlung mit etwas Werg ausgefüllt ist. Durch das Gewicht der Kugel wird das mit Fett (Talg) getränkte Werg nur so viel zusammengepreßt, daß die Oeffnung dampfdicht geschlossen, die Stange *f* sich aber auf und nieder bewegen kann.

Fig. 74.

Das Speiserohr des Dampfkessels wirkt natürlich auch wie das Seite 321 beschriebene Sicherheitsrohr, indem bei stärkerem Drucke das Wasser darin in die Höhe steigt und das Ventil hebt, wenn

dieses nicht unnöthiger Weise zu schwer belastet sein sollte; aber es kann, wegen dieses Ventils, wie leicht einzusehen, nicht das Luftventil ersetzen (Seite 324).

Anstatt durch die continuirliche Selbstspeisung ersetzt man auch wohl das aus dem Dampfkessel verdampfte Wasser periodisch nach dem Abtreiben einer Blase, indem man dann vom oberen Theile des Kühlfasses, von den Becken oder einem Vorwärmer durch eine Röhre wieder so viel Wasser in denselben leitet, als während der Destillation verbraucht ist, was man an dem Ausfließen des Wassers aus einem in gehöriger Höhe des Kessels angebrachten Hahne erkennt (siehe unten). Dieser Hahn muß auch schon deshalb geöffnet werden, weil, so lange er geschlossen ist, die Spannung der Dämpfe im Innern des Kessels, das Eindringen des Wassers verhindern könnte. Durch diese Art der Speisung des Kessels erspart man zwar die Vorrichtung der Selbstspeisung, welche fortwährende Aufmerksamkeit erfordert, da sie leicht in Unordnung gerathen kann; aber man verliert an Zeit und auch an Dampf. Es braucht wohl kaum erwähnt zu werden, daß, wenn durch den Kessel das (oben Seite 315) erwähnte Rohr zur Vergrößerung der dem Feuer ausgesetzten Fläche geht, der Kessel so viel Wasser fassen muß, daß nach Beendigung einer Destillation dieses Rohr noch immer mit Wasser bedeckt bleibt; und daß auch der Wasserspiegel nie so tief sinken darf, daß die um den Kessel gehenden Kanäle nicht immer unter Wasser befindlich wären.

Für Kessel, welche Dämpfe von höherem Druck geben sollen, eignet sich, wie leicht zu erkennen, weder die Selbstspeisung durch ein Speiserohr, noch die periodische Speisung. Denn hätte man im Kessel auch nur eine Atmosphäre Ueberdruck, so müßte das Speiserohr eine Höhe von über 32 Fuß erhalten, und wollte man periodisch speisen, so würde eine enorme Menge Dampf verloren gehen. In solche Kessel wird das Speisewasser durch eine Druckpumpe gepumpt, welche von der Dampfmaschine bewegt wird, wenn eine solche vorhanden. Sie kann beliebig abgestellt werden, wenn man kein Wasser im Kessel bedarf.

Mag man nun die Speisung des Kessels auf die eine oder die andere Weise ausführen, so ist zur Ersparniß an Brennmaterial nothwendig, daß das Speisewasser nicht kalt sei. Man benutzt deshalb, wie auch schon erwähnt, das warme Wasser vom oberen Theile des Kühlschiffs, oder das von den Dephlegmir-Vorrichtungen kommende warme Wasser, bringt auch wohl in dem Schornsteine einen besonderen

eisernen oder kupfernen Wasserwärmer an, wie es eine weiter unten folgende Abbildung des Gall'schen Apparates ersichtlich machen wird.

Um den Wasserstand im Kessel sicher zu erkennen, ist ein Glasrohr anzubringen, welches unterhalb mit dem Wasser- und oberhalb mit dem Dampfraume communicirt, ein sogenannter Wasserstandzeiger oder Index. Außerdem befinden sich für diesen Zweck an dem Kessel die sogenannten Probehähne, nämlich zwei Hähne in einer gewissen Entfernung übereinander, von denen der untere stets unter dem Wasserspiegel, der obere stets über demselben sein muß. Giebt der obere Hahn beim Oeffnen Dampf, der untere Wasser, so ist der Kessel bis zur erforderlichen Höhe mit Wasser versehen; giebt der untere Dampf, so fehlt es an Wasser, giebt der obere Wasser, so ist zuviel Wasser im Kessel. Diese Hähne sind indeß nur bei Kesseln, welche wenig gespannte Dämpfe geben, mit einiger Sicherheit zu befragen, weil sich das aus einem Hochdruckkessel durch den Probehahn austretende Wasser fast augenblicklich in Dampf verwandelt. Auch macht sie heftiges Aufwallen des Wassers im Kessel im Allgemeinen unsicher.

Um den Kessel von Zeit zu Zeit völlig leeren zu können und die erdigen Theile, die sich aus dem Wasser abscheiden, zu entfernen, muß an der tiefsten Stelle desselben ein ziemlich weites, mit einem Hahne zu verschließendes Rohr angebracht sein.

Wenn das Wasser, mit welchem der Kessel gespeist wird, ein hartes ist, so bildet sich in demselben nach längerer oder kürzerer Zeit eine Incrustation von kohlensaurem und schwefelsaurem Kalk, der sogenannte Kesselstein. Durch diesen erwachsen bedeutende Nachtheile. Er erschwert den Durchgang der Wärme, verursacht also vermehrten Aufwand an Brennmaterial. Er verhindert die Abkühlung der Eisenplatten des Kessels durch das Wasser, so daß diese sogar glühend werden können und dann natürlich sehr leiden, abgesehen noch davon, daß auch ihre Festigkeit bei der Glühhitze geringer wird. Springt dann von der glühenden Kesselfläche zufällig ein Stück Kesselstein los, so kann eine Explosion durch Zusammentreffen des Wassers mit der glühenden Fläche erfolgen.

Um den Kesselstein, wenn es erforderlich, mit Hammer und Meißel losschlagen zu können, und um überhaupt in den Kessel kommen zu können, befindet sich an demselben eine größere Oeffnung, die durch eine aufgeschraubte Platte verschlossen werden kann, das sogenannte Mannloch.

Es sind sehr viele Mittel vorgeschlagen worden, um die Ausschei-

dung oder doch das Festsetzen des Kesselsteins zu verhindern. Substanzen, welche das Wasser schleimig machen, haben guten Erfolg gehabt, so z. B. Kartoffeln. Sehr empfohlen wird auch Lohbrühe. Ein Anstrich aus Talg und Graphit verhindert sehr gut das feste Ansetzen des Steins. Ganz verhindert wird die Ausscheidung von Kesselstein durch einen Zusatz von Salmiak zu dem Wasser, indem dann lösliche Kalksalze entstehen und kohlensaures Ammoniak entweicht. Es muß indeß mit der größten Vorsicht ermittelt werden, ob nicht dies entweichende Ammoniaksalz nachtheilig auf das Product wirkt, da die Möglichkeit vorliegt, daß es dadurch ammoniakalisch und kupferhaltig wird.

Was die Größe des Dampfkessels für eine Brennerei betrifft, so richtet sich dieselbe natürlich nach der Menge der in einer gewissen Zeit abzutreibenden Meische. Es ist nicht die Masse des Wassers, welche der Dampfkessel zu fassen im Stande ist, die in Betracht kommt, sondern die Fläche, welche er dem Feuer darbietet, da von dieser die Menge des Dampfes, welche sich in einer gewissen Zeit bildet, das ist, die Wirksamkeit des Dampfkessels abhängig ist. Aber damit diese Fläche eine gewisse Größe haben könne, muß der Dampfkessel selbst verhältnißmäßig groß sein. Je größer indeß die dem Feuer ausgesetzte Fläche im Verhältnisse zu dem Inhalte des Dampfkessels ist, desto vorzüglicher ist dieser im Allgemeinen. Seine dem Feuer ausgesetzte Fläche muß für eine bestimmte Quantität Meische wenigstens ebenso groß sein, als die dem Feuer ausgesetzte Fläche einer mit directem Feuer geheizten Meischblase, in welcher man dieselbe Quantität Meische in gleicher Zeit abdestilliren wollte. Richtiger wird die Größe der nöthigen Abdampffläche nach der in einer gegebenen Zeit erforderlichen Dampfmenge berechnet. Die größte Menge Dampf benutzt man beim Dämpfen der Kartoffeln und da dies nicht während der ganzen Betriebszeit stattfindet, so hat man für die Destillation nur dann einen größeren Kessel oder mehr Heizfläche nöthig, wenn die Destillation während des Dämpfens der Kartoffeln nicht unterbrochen werden soll. In einem solchen Falle hat man die gleichzeitig nöthige Dampfmenge zu berechnen und hiernach die Größe des Kessels zu bestimmen. In größeren Brennereien, wo zwei Kartoffeldampffässer und eine Dampfmaschine vorhanden sind, geschieht es, daß, während ein Theil der Kartoffeln gedämpft, ein anderer durch Vorrichtungen verkleinert und gemeischt wird, die durch die Dampfmaschine betrieben werden, in welchem Falle gleichzeitig ein noch größeres Quantum Dampf erforderlich ist. Hierbei werden dann aber auch die Dämpfe, die zum Betriebe der Maschine gedient haben, noch zur Destillation der Meische verwendet.

Speciellere Angaben über die Größe des Dampfkessels werden weiter unten bei Beschreibung verschiedener Dampf-Destillir-Apparate gemacht werden. Hier mag nur das Folgende darüber gesagt sein. Gall nimmt an, daß 10 Quadratfuß dem Feuer ausgesetzte Fläche in einer Stunde ohngefähr 60 Pfund siedendes Wasser verdampfen, in jeder Minute also 1 Pfund, oder, was dasselbe ist, daß 1 Quadratfuß dem Feuer ausgesetzte Fläche in jeder Minute 2640 W. E. hindurchläßt. Nach Anderen kann man auf 10 Quadratfuß Heizfläche in der Stunde nur ohngefähr 50 Pfund Dampf rechnen, für 2 Pfund Dampf in der Minute 25 Quadratfuß solcher Fläche.

Sehr gewöhnlich pflegt man die Leistungen eines Kessels in Pferdekräften auszudrücken. Um für eine Pferdekraft ausreichend Dampf zu erzeugen (Spannung und Temperatur haben wenig Einfluß), müssen für Kessel von 6—10 Pferdekraft 15 Quadratfuß Heizfläche vorhanden sein. An Steinkohlen sind dazu erforderlich pr. Stunde ohngefähr 10 Pfund. Nach Gall kann man rechnen, daß 1 Pfund Steinkohlen mittlerer Qualität 6,4 Pfund Dampf geben und daß 19 Pfund Steinkohlen gleich zu setzen sind 35 Pfund Holz. In deutschen Bergwerkrevieren gilt als Werkmannsregel: für 1 Pferdekraft 1 Quadratfuß Rostfläche, 10 Quadratfuß (!) feuerberührte Fläche, 10 Pfund Kohlen in der Stunde.

Für größere Brennereien, welche ohngefähr 10 Wispel Kartoffeln täglich verarbeiten, wird ein Kessel von 8 bis 10 Pferdekräften ausreichen, für kleinere ein Kessel von 4 bis 6 Pferdekräften. Die Dampfmaschine (Mitteldruck- und Hochdruck-Maschine) hat dann die Kartoffel-Waschmaschine, die Kartoffel-Quetschwalzen, die Malz-Quetschwalzen und die Meischvorrichtung in Bewegung zu setzen; die süße Meische auf das Kühlschiff, die saure Meische in das Reservoir zu pumpen, die Ventilatoren zu treiben, Wasser zu pumpen u. s. w. Die Destillation wird theils durch Maschinendampf, theils durch directen Dampf betrieben.

Bei der Dampfdestillation giebt man der Meischblase eine größere Höhe zu ihrem Durchmesser; man macht sie ohngefähr 1½ bis 2 mal so hoch als weit, und man leitet das aus dem Dampfkessel kommende Rohr bis auf einige Zoll vom Boden derselben. Ganz zweckmäßig ist es, den Boden der Blase in der Mitte zu vertiefen oder ihr die Form eines Eies zu geben und in dieser Vertiefung das Dampfrohr ausmünden zu lassen, wodurch ein vollständigeres Aufrühren der Meische und dadurch eine vollständigere und schnellere Entgeistung durch den Dampf erfolgt. Daß der Abfluß für die Schlempe von dieser Vertiefung aus

stattfinden muß, ist erklärlich; sie macht dann auch die Anbringung einer besonderen Rührvorrichtung unnöthig, da die Schlempe schnell und vollständig abläuft. Das Dampfrohr muß sich unten in der Meischblase erweitern, um das heftige Stoßen beim Anfange der Destillation zu vermeiden, im Ganzen aber braucht, wegen der Geschwindigkeit des Dampfes, dieses Rohr nicht sehr weit zu sein, 1 bis 1½ Zoll Durchmesser ist für gewöhnliche Fälle vollkommen hinreichend. Ist eine Vertiefung oder Wölbung der Blase nicht anzubringen, so ist die Mündung des Dampfrohrs etwas seitwärts zu biegen, damit die Meische in der Blase durch den Stoß oder Druck der Dämpfe in eine kreisende Bewegung gebracht wird, und immer neue Portionen der Meische der Einwirkung des Dampfes dargeboten werden.

Die zweckmäßige Zuleitung der Dämpfe ist bei der Destillation consistenter Meischen sehr wichtig, weil sich in diesen die Wärme sehr schwer vertheilt, wodurch eine Verzögerung des Abtriebes oder eine unvollständige Abscheidung des Alkohols verursacht wird.

Zweckmäßig läßt man auch bei der Dampfdestillation die Blasen von Kupfer machen, man umgiebt sie aber, um die Wärme zusammenzuhalten, mit einem hölzernen oder gemauerten Gehäuse, nimmt auch wohl das Gehäuse nicht ganz anschließend, sondern etwas weiter, und füllt den Zwischenraum mit einem schlechten Wärmeleiter, z. B. mit Asche aus, oder man verschließt alle Fugen zwischen dem Mantel und der Blase recht vollständig, wo dann die eingeschlossene Luft, als der schlechteste Wärmeleiter, die Wärme nicht durchläßt.

Man hat auch wohl die Blasen ganz von Holz angefertigt, ihnen die Gestalt eines aufrechtstehenden Fasses gegeben, und vom oberen Boden desselben ein gekrümmtes weites Rohr zum Ableiten der Dämpfe abgeführt, also auch den Helm ganz erspart. In diesem Falle muß die Blase aber doch eine etwas größere Capacität enthalten, um ein Uebersteigen der Meische, was indeß bei der Dampfdestillation weit weniger zu befürchten ist, zu vermeiden. Diese ganz hölzernen Blasen zeigen aber sehr geringe Dauerhaftigkeit, namentlich wird der obere, den geistigen Dämpfen ausgesetzte Theil derselben sehr schnell mürbe, und es ist deshalb zweckmäßig, diesen Theil sowie den Boden, um hier eine Vertiefung zu erhalten, von Kupfer anfertigen zu lassen, wo dann die Blase so aussieht, wie es Fig. 75 (auf folg. Seite) zeigt. Gall, welcher früher die hölzernen Blasen sehr empfahl, hat sich durch die Erfahrung von ihrer Unzweckmäßigkeit überzeugt.

In der neuesten Zeit werden die Blasen auch häufig von Sandstein angefertigt. Man bildet aus 6 Sandsteinplatten (4 Seitenstücken und 2 Bodenstücken) mittelst gehauener Fugen und römischen Cements

eine Cisterne, welcher man durch eiserne Bänder, die durch Schrauben zusammengehalten werden, eine größere Festigkeit giebt. In dem oberen Bodenstücke befindet sich die mit Kupfer ausgefütterte Oeffnung für den Helm u. s. w. Die Vorwärmer nimmt man dann ebenfalls von Sandstein. Auch von kleineren Steinen führt man die Blase in runder Form auf und legt dabei innen die Fugen mit Zinnstreifen aus, die anfangs etwas vorstehen, durch Klopfen (Stauchen) dann aber die Fugen dicht und dauerhaft schließen, was beim Cement nicht der Fall ist, da sich dieser nach und nach löst. Endlich haben auch eiförmige gußeiserne Blasen in neuerer Zeit häufig Anwendung gefunden. Bei der Berechnung der nöthigen Größe einer Dampfmeischblase ist zu berücksichtigen, daß sich das zu fassende Quantum während der Destillation nicht vermindert, sondern um so mehr vergrößert, je stärker der Wärmeverlust nach außen ist, der hier nur durch Dampf ersetzt wird und deshalb Wasser zuführt. Je nachdem dies stattfindet, darf auch die Füllung nicht über $^{2}/_{3}$—$^{3}/_{4}$ Theil der Blase betragen.

Fig. 75.

Um diesen Wärmeverlust möglichst zu vermeiden, stellt man die Blasen wohl so auf, daß sie durch die abgehende Wärme von der Dampfkesselfeuerung noch erwärmt werden, oder man bringt sie, wie wir unten sehen werden, in dem Dampfkessel selbst an, wo sie dann zum Theil von dem siedenden Wasser, zum Theil von Dampf umgeben sind.

Es ist schon früher angeführt worden, daß die Dämpfe des Dampfkessels ebenfalls zum Kochen der Kartoffeln und auch wohl zum Einmeischen verwendet werden; zu allen diesen Zwecken müssen Röhren an die geeigneten Orte vom Dampfkessel abgeführt werden; und diese sämmtlichen Röhren müssen durch Hähne dicht verschlossen werden können. Diese Hähne sind besonders auch nothwendig, um die Menge des ausströmenden Dampfes reguliren zu können, namentlich wenn man gleichzeitig denselben in verschiedene Gefäße leitet. Leitet man nämlich Dampf in zwei Gefäße, in denen die darin befindliche Flüssigkeit gleich hoch steht, so wird, vorausgesetzt, daß die Röhren gleich weit sind, in beide eine gleiche Menge Dampf strömen. Steht aber in dem einen Gefäße die Flüssigkeit niedriger, so haben sie in diesem einen geringeren Druck zu überwinden; es wird daher in dieses Gefäß aller Dampf

Gall'scher Apparat. Fig. 79. Zu Seite 335

Fig. 80.

Pistorius'scher Dampf-Apparat. Fig. 76. Zu Seite 331.

Gall'scher Apparat.

Fig. 79.

strömen; dreht man nun aber den Hahn des zu diesem Gefäße führenden Rohres etwas zu, so daß die Durchströmungsöffnung enger wird, so strömt nun auch Dampf in das andere Gefäß.

Wir gehen nun zur speciellen Betrachtung verschiedener Dampf-Apparate.

Gegenwärtig findet man den Seite 307 u. f. beschriebenen Pistorius'schen Brennapparat selten mit directer Feuerheizung, sondern meist mittelst Dampf betrieben, wo es dann nöthig wird, einige Theile des Apparates hierfür zweckentsprechender zu construiren. Fig. 76 zeigt die Einrichtung dieses Apparates, wie sie in der praktischen Anleitung zum Branntweinbrennen von Pistorius, Berlin 1841, angegeben wird.

Die beiden Meischblasen *A* und *B* haben hier eine größere Tiefe erhalten, sind aber doch noch verhältnißmäßig zu weit, namentlich unten, müssen also durch ihre Form die vollständige Abscheidung des Alkohols verzögern.

Das Dampfrohr *k m* und das Rohr *d* reichen dabei nicht einmal bis auf den Boden, wie es nach S. 329 der Fall sein sollte, und sie wären seitwärts zu richten, um die Meische mehr in Bewegung zu setzen. Der Vorwärmer *C* hat hier eine viel einfachere Einrichtung erhalten, wird aber nur eine unvollständige Erwärmung der Meische erreichen lassen, da die Wärmfläche nicht im Verhältniß zur Masse steht (Seite 311). Die Rectifications- oder Dephlegmirbecken sind hier neben dem Vorwärmer aufgestellt, um an Höhe des Brennlocals zu sparen, indeß wird dann die Selbstspeisung des Kessels mit dem heißen Wasser der Becken unmöglich, was ein offenbarer Nachtheil ist. Die Dämpfe werden vom Deckel oder Hut des Vorwärmers, durch das Rohr *J* in das untere Becken geleitet. Das Rohr *V* führt die in den Becken condensirte Flüssigkeit in den Lutterkasten des Vorwärmers zurück. Im Uebrigen können wir auf das Frühere verweisen. Den Pistorius'schen Apparat trifft vor Allem der Tadel, daß sich seine Theile, namentlich aber die Becken, sehr unvollständig reinigen lassen. Er ist dagegen sehr einfach zu bedienen und dauerhaft herzustellen, gestattet dabei die Gewinnung eines alkoholreichen Productes und läßt nicht leicht einen Verlust an Alkohol befürchten, welchen Eigenschaften dieser Apparat wohl vorzugsweise seine so ausgebreitete Anwendung in größeren Brennereien, wo namentlich Sicherheit und Einfachheit des Betriebes der möglichsten Ersparung an Zeit und Brennmaterial, selbst der Anschaffungskosten, oft vorzuziehen sind, verdankt.

Fig. 77.

Der Schwarz'sche Brennapparat, wovon Fig. 77 eine Seitenansicht mit den nöthigen Durchschnitten zeigt, besteht nach einer Beschreibung von Gall (Beschreibung des Schwarz'schen Brennapparates, Trier 1843) aus dem Dampfkessel A, den beiden Meischblasen B und C, dem Vorwärmer D mit dem Lutterbehälter E, den beiden Rectificatoren F und G und dem Abkühler H, I; K ist ein Reservoir für kaltes und L ein solches für heißes Wasser. Aus letzterem wird der Dampfkessel durch das Rohr a' gespeist, welches zugleich als Sicherheitsrohr für den Dampfkessel dient und deshalb auch oben in L mündet.

Wie aus den Durchschnitten ersichtlich, ist die Meische aus D durch das Rohr f' in die obere Blase und durch den Stöpsel g' in die untere Blase abzulassen. Das Rohr a leitet die Wasserdämpfe in B und das Rohr $d\ d$ die Lutterdämpfe aus B in C. Von hier führt das Helmrohr e die Dämpfe aus C in den Raum E, von wo sie durch die Röhren $f\ f$, deren im Ganzen 8 vorhanden, in den oberen Theil des Vorwärmers gelangen. Das Helmrohr $h\ h$ leitet sie von hier in den unteren Raum des ersten Rectificators, wo sie beim Aufsteigen durch die vom Wasser umgebenen Röhren $i\ i$, deren hier 12 vorhanden, in das Rohr $l\ l$, durch dies nach G und von hier auf gleiche Weise durch die Röhren $m\ m$ und o, endlich den Abkühler erreichen. Die Zuleitung des kalten Wassers aus K geschieht durch die Röhren $t\ u\ v$. Der Abfluß des erwärmten durch das Rohr y, welches durch die Röhrchen w und x mit dem Rectificator verbunden ist.

Der Dampfkessel A bietet nichts Bemerkenswerthes dar, seine runde Form wird die Anfertigung aus Kupfer nöthig machen und deshalb unnöthig vertheuern. Der Hahn c' leitet die Dämpfe nach dem Kartoffeldampffasse, der Hahn v' in den Wasserkübel L, im Fall hier das Wasser siedend gemacht werden soll.

Die Construction der Meischblasen B und C erscheint, abgesehen davon, daß beim Beginn des Betriebes der Abtrieb der unteren Blase durch die kalte Meische der oberen verzögert werden wird, aus den schon früher Seite 328. erwähnten Gründen nicht zweckmäßig, da sie mehr weit als hoch sind (Siemens).

Die Einrichtung des Vorwärmers dürfte eine zweckmäßige sein, wenn die unterhalb in E sich sammelnde Flüssigkeit mit den Dämpfen besser in Berührung käme und dadurch die beabsichtigte wiederholte Destillation erreicht würde. Bei der hier angegebenen Form des Behälters E und Zuleitung der Dämpfe werden diese die Flüssigkeit

Fig. 78.

so rasch durchstreichen, daß sie nur höchst unvollständig ihre wässerigen Theile dabei verlieren und deshalb alkoholarm zur Dephlegmirung in die Röhren i i gelangen, wo ihre Rectification aber auch nur gering sein kann, weil in den runden und hier noch dazu geraden Röhren der größte Theil der Dämpfe der Abkühlung entgeht und was sich davon zu Bläschen condensirt, von den nichtcondensirten Dämpfen meist mit fortgerissen wird. Diese unvollständige Dephlegmirung findet sowohl in F als G statt. Dabei ist die Abkühlung am unteren Theile der Röhren stärker als oben, weil sich das kältere Wasser unten und das wärmere oben befindet. Ebenso tadelnswerth als diese Rectificatoren erscheint auch die Construction des Abkühlers J, der gleichfalls aus einer Anzahl (13) gerader senkrechter Röhren besteht. Die abzukühlenden Dämpfe treten hier oberhalb ein und gelangen condensirt in den unteren Raum r, von wo das Destillat bei s abfließt. In diesen Kühlröhren kann nur durch einen größeren Aufwand an Kühlwasser eine vollständige oder genügende Abkühlung erlangt werden, weil die eintretenden Dämpfe, so wie sie ihre Gasform verloren, als Tropfen direct in das untere Becken r fallen und hier nicht Zeit behalten, ihre Wärme zu verlieren (Siemens).

Die Beendigung der Destillation wird durch das Oeffnen des Hahns s', dessen Oeffnung in einer Spitze endigt, erkannt, sobald der hier ausströmende Dampf am Lichte sich nicht entzündet. Die Schlempe wird nun aus B entfernt und die Meische aus C nach B abgelassen, wogegen C aus D wieder gefüllt, zugleich aber auch die Flüssigkeit aus E durch das Rohr i' nach C geleitet. Durch Oeffnen des Hahns k läßt man den Inhalt aus F nach E und durch den Hahn k' von G nach F. G bleibt dann leer.

Das Product, das man mit dem hier angegebenen Apparate unmittelbar aus der Meische erhält, soll nur einige 70% nach Tralles erreichen; will man einen stärkeren Spiritus gewinnen, so sollen noch 1 — 2 weitere Rectificatoren, wie E und G nöthig sein, was nach den hier gerügten Mängeln zu erwarten steht. Uebrigens war Schwarz der Erste, welcher sich bemühte, seinen Apparaten eine solche Construction zu geben, daß sie überall sicher zu reinigen sind.

Gall's sogenannter rheinländischer Dampfbrennapparat, Fig. 79. als Ansicht und Fig. 80. im Grundriß sicht-

bar, besteht aus dem Dampfkessel A, dem Wasservorwärmer B, den beiden Meischblasen C und D, dem Meischvorwärmer E, dem Lutterbehälter oder Separator F, dem Dephlegmirbecken G und Abkühler H.

Derselbe macht einen der Hauptmängel der Dampfdestillation, die Verzögerung des völligen Abtriebes, möglichst unschädlich und weniger zeitraubend; dabei hat Gall diesen Apparat zur Ersparung an Anlagecapital meist aus hölzernen Kufen zusammengesetzt und nur zu dem Nothwendigsten, wie Röhren, Dampfkessel und Kühlvorrichtungen, theureres Metall verwendet. Gall beseitigt jene Verzögerung der Destillation zum Theil dadurch, daß er beide Meischblasen so mit dem Dampfkessel und den übrigen Theilen des Apparates in Verbindung bringt, daß die Wasserdämpfe direct, sowohl in die eine als andere Blase zu leiten sind und ebenso die Dämpfe einer jeden Blase in die andere, als auch von beiden Blasen zur weiteren Rectification und dem Vorwärmer gelangen können, was es möglich macht, den rectificirenden Theilen des Apparates ununterbrochen alkoholreichere Dämpfe zuzuführen.

Die einzelnen Theile dieses Apparates werden sich am besten erkennen lassen, wenn ich nach Gall (Der rheinländische Dampfbrennapperat in seiner höchsten Vereinfachung. Trier 1834) den Betrieb mit demselben ausführlich erläutere.

Das Kühlfaß H erhält sein Wasser, sobald der höher stehende, in der Abbildung nicht mit gezeichnete, Wasserbehälter vollgepumpt wird, durch die damit in Verbindung stehende Röhre a. An dieser befindet sich ein Hahn, der in Folge des Emporsteigens des daran befestigten Schwimmers b (einer hohlen Kugel) die Röhre schließt, also den Zufluß des Wassers hindert, durch Senkung des Schwimmers aber sich wieder öffnet und also den Zufluß des Wassers in das Kühlfaß gestattet. Durch diesen selbstthätigen Regulator wird das Wasser im Kühlfasse immer auf gleicher Höhe erhalten.

Soll der Dampfkessel A mit Wasser gefüllt werden, so öffnet man an der Röhre c den Hahn d und an der Röhre k den Hahn l; durch erstere fließt das Wasser vom oberen Theile des Kühlschiffes (also wenn der Apparat im Gange ist: heißes Wasser) in den kupfernen Wasserwärmer B, welcher die Gestalt einer Kugel oder eines Cylinders hat und in dem Schornsteine liegt; durch die zweite Röhre k ergießt sich ein Wasserstrahl auf das Becken

und gelangt von diesem durch m ebenfalls nach dem Wasserwärmer. Damit aus diesem das Wasser in den Dampfkessel gelange, muß der Hahn i an der Röhre h geöffnet werden; man läßt so lange Wasser in denselben fließen, bis er zu ¾ seiner Höhe angefüllt ist, was an einem gläsernen Index oder Niveauzeiger zu ersehen ist. Sobald die Speisung erfolgt ist, schließt man den Hahn i, unterbricht man also die Verbindung des Dampfkessels mit dem Wasserwärmer, läßt aber in den letzteren, um ihn ebenfalls zu füllen, so lange Wasser fließen, bis dasselbe aus der abgebrochen gezeichneten Röhre, Fig. 79, ausläuft, worauf man die Hähne d und l schließt.

Während nun unter dem Dampfkessel ein lebhaftes Feuer angezündet und unterhalten wird, schreitet man zur Füllung der Blasen C und D (in der Seitenansicht Fig. 79 ist die Blase C durch die Blasen D gedeckt). Zu diesem Ende wird der Meischwärmer E durch die mit der Meischpumpe in Verbindung stehende Röhre t zweimal nach einander vollgepumpt und die Meische jedesmal durch die Füllhähne u und v in die Blase n abgelassen. Nach der letzten Entleerung des Meischwärmers wird, etwa ½ Minute lang, der Hahn o in die Wasserröhre n geöffnet, welche in dem Rücken der Meischröhre t einmündet (Fig. 80), um den im Meischwärmer angebrachten Dephlegmator abzuspühlen. Der Meischwärmer mag vorläufig leer bleiben. Wenden wir uns nun zu dem Dampfkessel. Die Kugel 1 am Dampfkessel soll verhindern, daß der entweichende Wasserdampf Wasser in Tropfengestalt mit überreißt. Der Hahn 2 (ein Doppelhahn) wird nur angebracht, wenn mit dem Dampfkessel auch das Dämpfen der Kartoffeln bewerkstelligt werden soll, wo dann an 3 das die Dämpfe in das Kartoffelfaß führende Rohr angeschraubt wird. Nachdem die Kartoffeln gahr gekocht sind, wird durch Umdrehung des Hahns 2 der Dampf durch die Röhre 4 in den Destillirapparat geleitet. Er tritt von unten in den Hahn 5, der ihn je nach seiner Stellung entweder in die Blase C durch die Röhre 6 oder in die Blase D durch die Röhre 7 gelangen läßt. Die Seitenöffnung dieses Hahns 5 befindet sich stets dem Griffe desselben gegenüber, bei der in der Fig. 80 gezeichneten Stellung strömt also der Dampf in die Blase C, was wir daher annehmen wollen. Ist in C die Meische zum Kochen gekommen, so gehen die aus derselben sich entwickelnden Lutterdämpfe, — da der Hahn 14 (von Gall Allianzhahn genannt), durch welchen sie in den Separator F gelangen könnten, nach C hin gesperrt ist, — durch die Wechselverbindungsröhre 8, deren Hahn 10 gegen C hin offen ist, in die Blase D über (Fig. 80). Nachdem auch in dieser Blase die

Meische siedet, treten die daraus entwickelten Branntweindämpfe durch die Helmröhre 13 und den gegen *D* offenen Allianzhahn in den Separator *F*. In diesem verdichten sich die eintretenden Branntweindämpfe so lange zu tropfbarer Flüssigkeit, bis diese so hoch darin sich gesammelt hat, daß die an dem Allianzhahn befestigte und bis fast auf den Boden niedersteigende Röhre dadurch gesperrt wird. Ist dieser Zeitpunkt eingetreten, so bringen die ferner einströmenden Branntweindämpfe die verdichtete Flüssigkeit zum Sieden und es entweichen aus derselben, welche etwa 50 Procent Alkohol enthält, anfangs Spiritusdämpfe von 70% und zuletzt noch Dämpfe von 50% Gehalt. Diese Spiritusdämpfe gelangen durch den Helmschnabel 15 in den, im Meischwärmer eingeschlossenen Dephlegmator und Rectificator, worin sich die Vorgänge, welche im Separator stattfanden, wieder erneuern. Zuerst verdichten sich nämlich alle oder fast alle eintretenden Dämpfe, später eine Zeit lang nur noch die sehr wässerigen Dämpfe und gegen das Ende des Betriebes, wenn eine Verdichtung von Dämpfen im Dephlegmator nicht mehr stattfinden kann, beginnt eine neue Destillation der während der ersten beiden Perioden niedergeschlagenen Flüssigkeit. Während der ersten Periode verdichten sich alle oder fast alle Dämpfe, weil sie in dem noch sehr kalten Dephlegmator die Dampfform nicht behalten können. Diese Periode dauert bis zu dem Augenblicke, wo das Destillat in die Vorlage überzugehen pflegt. Jetzt tritt die zweite Periode ein, während welcher eine Niederschlagung der wässerigen Dämpfe im Dephlegmator bewirkt werden muß*). Man pumpt nun allmälig die Meische aus dem Meischbrunnen in den Meischwärmer, um durch dieselbe den Dephlegmator abzukühlen und rührt von Zeit zu Zeit dieselbe um, damit die unten befindliche kältere Meische nach oben gebracht und ebenfalls erwärmt werde. Sobald eine weitere Entwässerung der Dämpfe durch Niederschlagung im Dephlegmator wegen hoher Temperatur der ihn umgebenden Meische nicht mehr stattfinden kann, würde die fernere Rectification der durch denselben gehenden Dämpfe in dem Spiritusbecken *G* mittelst darüberfließenden Wassers geschehen müssen, wenn durch die Einrichtung des

*) Gall hat sich in der oben angeführten Schrift nicht weiter über die Einrichtung des im Meischwärmer befindlichen Dephlegmators und Rectificators geäußert, und betrachtet dieselbe als Geheimniß. Ich ergänze das Fehlende auf die Gefahr hin, daß Gall's Einrichtung eine andere ist.

Dephlegmators für *diese* Periode des Betriebes nicht eine Rectification oder Entwässerung durch *Destillation* herbeigeführt würde.

Diese Destillation beginnt erst gegen das Ende der zweiten Periode, dann nämlich, wenn die Rectification durch Niederschlagung ihr Ende erreicht hat, wenn nämlich das Destillat nur noch ohngefähr 80% Tr. zeigt. Da *Gall* also zwischen einer Entwässerung der Dämpfe durch Niederschlagung und einer Entwässerung derselben durch Destillation unterscheidet, so läßt er wahrscheinlich die aus dem Separator kommenden Branntweindämpfe in den ersten beiden Perioden nur *oben* in den Dephlegmator des Vorwärmers treten, worin sie einen Theil ihres Wassergehalts verlieren, indem sich eine schwächer geistige Flüssigkeit am Boden des Dephlegmators ansammelt, *die Dämpfe gehen in diesen beiden ersten Perioden nicht durch die angesammelte Flüssigkeit hindurch.* Ist die Rectification auf diesem Wege nicht mehr genügend, so läßt er nun die aus dem Separator kommenden Dämpfe *durch die im Dephlegmator angesammelte Flüssigkeit gehen*, wo denn also eine wirkliche Destillation derselben erfolgt. Die beiden Zwecke können dadurch erreicht werden, daß man das Rohr, welches die Dämpfe aus dem Separator in den Dephlegmator führt, in diesem letzteren nicht bis auf den Boden hinabreichen läßt, sondern nur bis etwas über die Mitte der Tiefe desselben, so daß die einströmenden Dämpfe nicht eher durch die in dem Dephlegmator angesammelte Flüssigkeit hindurchgehen und sie zum Destilliren bringen können, als bis dieselbe den Dephlegmator bis zur Hälfte anfüllt, wo dann das die Dämpfe einführende Rohr unter ihren Spiegel taucht. Es ließe sich auch die Einrichtung treffen, daß das die Dämpfe aus dem Separator fortleitende Rohr in zwei Arme getheilt würde, von denen der eine nur eben *oben* in den Dephlegmator einmündete, der andere aber bis auf den Boden desselben hinabreichte. Dieser letzte Arm wäre in den beiden ersten Perioden der Destillation durch einen Hahn zu verschließen.

Man könnte indeß auch wohl bei der Füllung der Blasen C und D den Vorwärmer E zugleich mit Meische füllen, und in den ersten Perioden der Destillation den Hahn an der Röhre 18, Fig. 79, durch welche das im Dephlegmator angesammelte Phlegma in den Separator zurückfließt, ganz offen lassen, damit sich in demselben gar keine Flüssigkeit ansammelte, wo dann also anfangs auch nur eine Rectification durch Niederschlagung erfolgen

könnte; später erst hätte man diesen Hahn zu verschließen, damit eine wiederholte Destillation der sich nun im Dephlegmator ansammelnden Flüssigkeit erfolgte. Daß die Röhre 15, welche die Dämpfe aus dem Separator in den Dephlegmator leitet, in diesem Falle nur eine einfache zu sein braucht, und bis auf den Boden des Dephlegmators hinabreichen muß, braucht wohl kaum angeführt zu werden.

Sobald nun, bei einer oder der anderen Einrichtung, das Destillat an der Schlange nur 78% zeigt, untersucht man, ob die Blase *C* abgebrannt ist, dadurch: daß man den Probehahn 29 in der Helmröhre 12 ein wenig öffnet und den Dampf in ein vorgehaltenes Licht strömen läßt, wobei sich derselbe nicht mehr entzünden darf. Ist dieser Punkt eingetreten, so wird die Blase *C* außer Betrieb gesetzt. Dies geschieht dadurch, daß man den Dampfhahn 5 herumdreht und den Hahn 10 der Wechselverbindungsröhre 8 schließt. Aus dem Dampfkessel strömt nun der Dampf in die Blase *D* und aus dieser allein geht jetzt die Destillation wie früher ununterbrochen vorwärts. Aus *C* läßt man die Schlempe durch den Hahn *w*, Fig. 80, ab. Um die Entstehung eines luftleeren Raumes in *C* zu verhindern, wird der Lufthahn 28, oben auf derselben, geöffnet, darauf erst schließt man den Abflußhahn *w* und läßt nun durch Oeffnen des Hahns *y* den Inhalt des Separators *F* in die leere Blase, wobei man den Hahn der Trichterröhre 19 öffnet. Nachdem hierauf der Hahn *y* wieder gesperrt ist, wird die Blase auf's Neue mit Meische gefüllt. Sobald hierzu der Füllhahn *u* geöffnet ist, werden, ohne das Abfließen der Meische aus dem Meischwärmer abzuwarten, die beiden Blasen wieder mit einander in Verbindung gesetzt, wozu weiter nichts nöthig ist, als den Hahn 11 der Wechselverbindungsröhre 9 zu öffnen und den Allianzhahn 14 herumzudrehen. Die Dämpfe aus *D*, welche nun den Durchgang durch den Allianzhahn in den Separator gesperrt finden, werden dadurch gezwungen, in die frische Füllung in *C* überzuströmen. Nachdem die Blasen so wieder in Verbindung gesetzt sind, steigt der Brenner auf einer tragbaren Treppe an den Meischwärmer, um, während die Meische nach *C* abläuft, den Rührer 25 in Bewegung zu setzen. Ist die Meische abgelaufen, so läßt man, wie früher, durch Oeffnen des Hahns *o* einige Quart Wasser sich auf den Dephlegmator ergießen, um denselben abzuspühlen und abzukühlen; worauf dann der Füllhahn *u* und der Lufthahn 28 geschlossen werden, und die Flüssigkeit, welche sich im Dephlegmator des Vorwärmers angesammelt hat, durch Oeffnen des Hahns 18 in den Separator *F* abgelassen wird. Die Meische

in C ist indeß wieder ins Kochen gekommen und nach 10 Minuten geht das Destillat wieder über. Dasselbe Verfahren wiederholt sich nun bei dem Abtreiben jeder folgenden Blase.

Nur wenn Spiritus von 90% gezogen werden soll, ist es nöthig, durch die Röhre k Wasser auf das Becken G zu leiten. In diesem Falle erhält der Wasservorwärmer B und aus diesem der Dampfkessel das nöthige Wasser von dem Becken. Soll Spiritus von nur 80% dargestellt werden, so wird der Wasserwärmer B nur aus dem Kühlfasse durch die Röhre c gespeist. In beiden Fällen stellt man, sobald die Dämpfe des Dampfkessels benutzt werden, den Speisehahn i so, daß durch den Wasserzufluß aus dem Wasserwärmer der Wasserstand im Dampfkessel unverändert bleibt, daß also nur gerade so viel Wasser zufließt, als aus dem Kessel verdampft.

Einige der noch unerwähnt gelassenen Theile des Apparates, namentlich des Dampfkessels, erläutern sich beim Anblicke der Abbildungen nach Früherem von selbst. So sind 27 die Niveauzeiger der Blasen des Separators und des Vorwärmers, 32 der Niveauzeiger des Wasserwärmers im Schornstein. 21, 22, 31 sind die Oeffnungen zum Reinigen der Blasen, des Vorwärmers und Dampfkessels. 23, 24 Oeffnungen zum Reinigen des Dephlegmators; 25 ist eine an der Luftröhre des Meischwärmers angepaßte, durch das Kühlfaß geführte Kühlröhre, in welcher die geistigen Dämpfe sich verdichten, welche aus der erhitzten Meische aufsteigen; die abfließende Flüssigkeit ergießt sich bei 26 in ein unterzustellendes Gefäß: p ist ein verlängerter Griff an dem Hahne der Röhre n, um denselben öffnen und schließen zu können, ohne auf eine Treppe steigen zu müssen; an dem Hahne d befindet sich dieselbe Vorrichtung. Das Schlangenrohr liegt im Kühlfasse sehr tief, wie es der Lauf der aus dem Becken kommenden Röhre 16 zeigt, damit dasselbe immer von kaltem Wasser umgeben ist. (Seite 284) 17 ist die bekannte Vorrichtung, durch welche man fortwährend erkennt, welche Stärke das Destillat besitzt, es ist ein in einer Röhre schwimmender Alkoholometer. s am Dampfkessel ist das früher erwähnte Sicherheitsrohr, welches gleichzeitig als Luftventil wirkt, r ist noch ein besonderes Luftventil, q ist das Dampfventil.

Vergleicht man den eben beschriebenen Gall'schen Apparat mit dem früher erläuterten Pistorius'schen Dampfapparate, so zeigt sich die größte Uebereinstimmung darin, daß beide Apparate zwei Blasen haben. Aber es findet eine bemerkenswerthe Verschiedenheit in so fern Statt, als bei dem Pistorius'schen Apparate die zweite

Blase höher steht als die erste, während bei dem Gall'schen Apparate beide Blasen in derselben Ebene sich befinden. Wegen dieser abweichenden Stellung bleibt bei dem Pistorius'schen Apparate die unterste Blase immer die erste, es findet keine Wechselverbindung zwischen denselben Statt, und es muß, sobald die untere Blase abgetrieben ist, der Inhalt der zweiten oberen Blase in jene erste gelassen werden, während bei der Gall'schen Stellung und der Wechselverbindung, bald die eine bald die andere Blase zur ersten wird und deshalb eine Umfüllung unnöthig ist. Die Ansichten darüber, ob diese Verschiedenheit eine wesentliche oder weniger wesentliche ist, sind getheilt, und darnach auch die Ansicht, ob der Gall'sche Apparat wesentlich oder nicht wesentlich von dem Pistorius'schen Apparat abweicht.

Um bei der Dampfdestillation den Wärmeverlust wenigstens theilweise zu vermeiden, den die Meischblasen durch die äußere Abkühlung erleiden, wurde von Franz Ernst v. Siemens schon 1818 ein Apparat construirt, bei welchem er eine Meischblase in dem Dampfkessel anbrachte. Der Apparat bestand aus einem blasenförmigen Dampfkessel, an dessen Deckel die innere Meischblase befestigt war. Neben der Dampfblase stand etwas erhöht noch eine zweite Meischblase, die durch das abgehende Feuer erwärmt wurde, und neben dieser oberhalb der Kühlständer, der Vorwärmer mit einem doppelten Schlangenrohre zur Erwärmung der Meische. Aus dem Dampfkessel traten die Dämpfe durch ein Rohr in die innere und von hier in die äußere Meischblase, von welcher die Dämpfe sogleich durch den Vörwärmer zur Abkühlung gelangten. Der Apparat lieferte so nur einen schwachen Branntwein, der nach der Reinigung in einer besonderen Blase über freiem Feuer mit den erforderlichen Gewürzen zu Trinkbranntwein rectificirt wurde, wie dies die örtlichen Verhältnisse, die die Gewinnung eines sehr reinen und gewürzten Branntweins geboten, am zweckmäßigsten erscheinen ließen. Später hat Siemens zur Gewinnung eines solchen Branntweins unmittelbar aus der Meische die zweite Blase weggelassen und statt dieser nur einen Lutterbehälter und eine Rectification durch Dephlegmirung angewandt, die Reinigung des Productes aber dadurch erreicht, daß nach jeder Destillation der Lutterbehälter mit etwas reinem Wasser gefüllt wurde, welches die Fuseltheile besser zurückhielt, die rectificirten Dämpfe aber durch Cylinder geleitet wurden, die mit den erforderlichen Kräutern angefüllt waren.

Von Gumbinner (siehe dessen Handbuch der praktischen Branntweinbrennerei, Berlin 1843) ist ein sehr einfacher Dampfbrennapparat construirt, dessen Meischblase sich gleichfalls im Dampfkessel befindet. Der Vorwärmer

Fig. 81.

Fig. 82.

Fig. 83.

Gall'scher Dampf-Marienbad-Apparat. Fig. 81.

Fig. 82.

dient dabei zugleich als zweite Meischblase, von wo die Dämpfe durch einen Cylinder streichen, in welchem 4 Schalen so über einander aufgestellt sind, daß die von dem oberhalb des Cylinders befindlichen Pistorius'schen Dephlegmirbecken condensirte Flüssigkeit nicht direct in die Meische zurückfließen kann, sondern durch die Teller oder Schalen aufgehalten, von der Wärme der nachfolgenden Dämpfe zuvor noch entgeistet werden. Der Apparat soll vorzüglich in Schweden, wo die Anwendung eines bloßen Vorwärmers der Besteuerung unterliegt und in vielen Gegenden Norddeutschlands und Polens eine größere Verbreitung gefunden haben.

Gall hat in neuerer Zeit seine Brennapparate in der Art construirt, daß er zwei und auch drei Meischblasen im Dampfkessel anbringt und durch die directe Verbindung der Blasen mit dem Dampfkessel und der Wechselverbindung dieser Blasen unter sich eine ununterbrochene Destillation erlangt, die es möglich macht, mit einem geringeren Blaseninhalte, nur durch verhältnißmäßige Vergrößerung der dampfbildenden, dampfcondensirenden und abkühlenden Flächen des Apparates, also unabhängig von der Größe derMeischblasen, beliebige Quantitäten Meische zu destilliren.

Gall giebt die specielle Beschreibung dieser Apparate in einer Darstellung seines Systems, die von ihm als Manuscript gedruckt der Versammlung der Land- und Forstwirthe in Altenburg vorgelegt wurde. Wir entnehmen hieraus die Beschreibung eines sogenannten Dampf-Marienbad-Duplicators wie folgt:

Fig. 81. Grundriß und Ansicht von oben.

Fig. 82. Ansicht von hinten.

Fig. 83. unregelmäßiger senkrechter Längendurchschnitt.

A der im Querschnitt elliptisch gestaltete walzenförmige Dampfkessel.

B und *C* zwei Einhängblasen.

D die Emporblase, hier als eine wirkliche Blase zu einer dritten Destillation dienend.

E der Luttersammler, als Rectificator und zur Speisung des Dampfkessels mit Lutter dienend.

F und *G* zwei reinigbare Dephlegmatoren.

H ein verschlossenes Kühlfaß.

J ein darin enthaltener schlangenförmiger Kühler.

K die Feuermauer. (Fig. 81).

L die Ummauerung des Dampfkessels.

a Wasserzulaßröhre mit dem Hahn *a'* zur Regulirung des Wasserzuflusses. Durch diese Röhre steht das Kühlfaß *H* mit dem, hier

nicht abgebildeten, etwas höher als der Dephlegmator *G* placirten allgemeinen Kaltwasserbehälter in Verbindung. Wird der Hahn *a'* geöffnet, so steigt, nachdem das Kühlfaß sich gefüllt hat, das Wasser aus dem oberen Raume desselben (also während des Betriebes erwärmtes Wasser) durch die Steigröhre *b* auf den Dephlegmator *G*, von welchem es durch die Ueberlaufröhre *c* auf den Dephlegmator *F* gelangt, um von diesem durch die Ueberlaufröhre *c'* sich in den Vertheilungstrichter *d* zu ergießen, welcher die Mündung der Speiseröhre *e* bildet. Ist der Speisehahn *e'* (Fig. 82) geöffnet, so fließt das Wasser in den Dampfkessel; ist jener Hahn aber gesperrt, so tritt das Wasser durch die Ueberlaufröhre *f* in die Warmwasserleitung *f'*, um dem Wasserkochfaß der Brennerei zugeführt zu werden.

g (Fig. 83) ist die Tille der bis zur Mitte der Emporblase *D* in dieselbe hinabreichenden Füllröhre, durch welche die Meische in dieselbe gelangt. Aus der Emporblase werden die Einhängblasen mittelst der Meischablaßhähne a und b gefüllt, die Hähne c und d dienen zum Entleeren der Einhängblasen.

h Dampftille mit der Dampfröhre *h'*, durch welche der Dampf aus dem Kessel in den dreiwegigen Dampftheilungshahn e gelangt, welcher so construirt ist, daß der Dampfstrom abwechselnd durch eine der beiden Eintauchröhren *i i* in die eine oder die andere der beiden Einhängblasen oder in die Dampfleitung *k* (Fig. 81) oder auch gleichzeitig in die Dampfleitung *k* (welche nach den Kartoffeldämpfern, dem Wasserkochfaß u. s. w. führt) und theilweise in eine der beiden Einhängblasen gerichtet werden kann.

f der Wechselverbindungshahn, durch den die beiden Einhängblasen dergestalt mit einander verbunden sind, daß der Lutterdampf abwechselnd

aus *B* durch die Helmröhre *l* und die Eintauchröhre *m* in die Blase *C*

oder umgekehrt

aus *C* durch die Helmröhre *n* und die Eintauchröhre *o* in die Blase *B* geleitet werden kann.

d der Sammelhahn, welchem die Halbweindämpfe abwechselnd durch die Helmröhre *p* aus der Blase *B* oder durch die Helmröhre *p'* aus der Blase *C* zugeführt werden und welcher dieselben aus der Verbindungsröhre *q* und die Eintauchröhre *q'* in die Emporblase gelangen läßt, aus welcher die hier sich entwickelnden Branntweindämpfe dann durch die Verbindungsröhre *r* und die Eintauchröhre *r'* in den Luttersammler und Rectificator *E* übergehen.

s und *s'* sind Verbindungsröhren zwischen dem Rectificator und

dem ersten Dephlegmator F, zwischen diesem und dem zweiten Dephlegmator G, durch welche sowohl die spirituosen Dämpfe emporsteigen, als auch das verdichtete Phlegma in den Luttersammler abfließt.

h, Lutterablaßhahn, um den Lutter aus dem Luttersammler in die Emporblase abzulassen (Fig. 83).

i, Lutterspeisehahn, um den Dampfkessel mit Lutter zu speisen, mit der Lutterspeiseröhre t und dem Sperrhahn k. — Der Hahn h ist so durchbohrt, daß der Lutter sowohl in die Emporblase, als auch, nachdem die Hähne i und k vorher geöffnet worden, durch die, unter der Emporblase durch das Mauerwerk hindurchgeführte Röhre t in den Dampfkessel abgelassen werden kann. Zur Vereinigung der Röhren t und t' dient die Einsteckschraube c.

$u u' u''$ Verbindungröhre, durch welche die unverdichtet, durch den Dephlegmirapparat gegangenen Spiritusdämpfe in den Kühler J gelangen, aus welchem der verdichtete und abgekühlte Spiritus durch den Auslauf v ausfließt. Während des Betriebes ist an den Auslauf m der Spirituspokal (sogenannte Kühlschlangenverschluß) angeschraubt.

n' sind Probirhähnchen, um durch die Entzündungsprobe oder noch sicherer durch den Geruch den Fortgang und das Ende der Destillation zu erkennen.

x die Ablaßröhre des Dampfkessels mit dem Ablaßhahn.

y y Glasröhren zur Erkennung des Flüssigkeitsstandes im Dampfkessel und in den Destillationsgefäßen (Fig. 82 und 83).

z ein Dampfventil (Fig. 81 und 82).

z' z' Luftventile.

1, 1 Hülsen, welche den aus dem Körper des Dampfkessels hervorragenden Theil der Einhängblasen in einem Abstande von ½ Zoll umgeben (Fig. 83), und an welche die Blasen auf die Weise, wie es Fig. 82 zeigt, mittelst Schraubenkränzen und Schrauben befestigt sind.

2, 2′ Ablaßröhren der Einhängblasen, mit welchen dieselben mittelst eigenthümlicher Verschraubungen p verbunden werden.

3, 3′ Schutzröhren, welche die Ablaßröhren in einem Abstande von 1½ Zoll umschließen, um das Anbrennen der Meische in dem dem Feuer ausgesetzten Theile derselben zu verhüten und durch eigenthümliche Verschraubungen q die Vereinigung der Ablaßröhren mit den Schlempablaßhähnen vermitteln.

4, 4′ Röhren, durch welche die Glasröhren y y mit dem inneren Raume der Einhängblasen communiciren.

5, 5′ messingene Glasröhrenhalter, zur Verbindung der darin eingekitteten Glasröhren mit den Röhren 4, 4′ oder auch direct mit den Röhren, wozu sie gehören (wie z. B. D und E). Sie sind so

eingerichtet, daß die Glasröhren und Verbindungsröhren 4, 4′ bequem gereinigt und erstere nöthigenfalls leicht durch andere ersetzt werden können.

6, 6 Feuerröhren im Dampfkessel zur Erhöhung der Wirksamkeit desselben (Fig. 83).

7, 7 Gabelverschraubungen zur Befestigung der Blasendeckel in ihren Mündungen.

8, 8 wulstförmige oder Kapselverschraubungen.

9 Flantschen-Verschraubungen (s. g. Schlingen oder Geschlinge) (Fig. 83).

10, 10 Schraubenkränze, mittelst deren die Blasen mit den Hülsen der Dampfkessel verbunden sind.

11, 11 Pratzen am Dampfkessel, zur besseren Befestigung desselben im Mauerwerk (Fig. 83).

12 Schieber im Schornstein zur Regulirung des Luftzuges.

13 Putzröhren im Mauerwerk, welche mit den Feuerröhren des Dampfkessels communiciren.

14 Andeutung der Decke oder Wölbung der Brennstube, bloß um darauf aufmerksam zu machen, daß die Dephlegmatoren sich auf dem Boden über der Brennstube befinden.

Für 3 Blasen oder Triplicatoren wendet Gall mehr halbkugelförmige Dampfkessel an, um mehr Raum für jene zu gewinnen. Die Anwendung von 3 Blasen und mehr erscheint nicht praktisch, weil es nicht vortheilhaft sein kann, alkoholreichere Dämpfe, wie sie nach einmal wiederholter Destillation gewonnen, in eine so bedeutend alkoholärmere Flüssigkeit, wie die Meische, zu leiten, aus welcher mit dem Alkohol um so mehr Wasser verdampft, je alkoholärmer sie ist.

Die Anwendung von geraden, runden Röhren zur Dephlegmirung und Abkühlung, wie sie Gall angiebt, ist aus den früher schon angegebenen Gründen nicht zu empfehlen. In der oben erwähnten Beschreibung und Beurtheilung des Schwarz'schen Brennapparates, spricht sich Gall Seite 231 selbst tadelnd über die Anwendung runder Röhren zur Dephlegmirung der Dämpfe aus.

Balling hat im B. III. seiner Gährungschemie der Gall'schen Dampf-Marienbad-Apparate sehr lobend erwähnt, weil eine über ihre Leistungsfähigkeit von Gall aufgestellte Berechnung ihres Wärmeverbrauches, die sich auf eine Menge bloßer Annahmen stützt, ein günstiges Resultat liefert (Siemens).

Zu den Apparaten, welche im Verhältniß ihrer Leistungsfähigkeit mit einem geringen Kostenaufwande herzustellen sind, gehört auch der in der technischen Werkstatt zu Hohenheim aufgestellte Brennapparat zur

Fig. 84.

Fig. 85.

Fig. 86.

Fig. 84.

Erzeugung von Branntwein unmittelbar aus der Meische. Fig. 84. zeigt einen Längendurchschnitt und Fig. 85. die Seitenansicht desselben.

Der Dampfkessel *A* ist hier aus einer gewöhnlichen flachen Brennblase auf die Weise hergestellt, daß man nur die Seitenwände dieser Blase erhöht und zur Vergrößerung der Siedefläche das Rohr *B* unterhalb des Kessels anbrachte. Durch *a* steht dieses Siederohr mit dem oberen Theile des Kessels in Verbindung, um den Dämpfen auch hier einen Ausweg zu gestatten; bei *b* ist das Rohr durch den bekannten Verschluß mittelst einer Schraube zur Reinigung leicht zu öffnen. Im Wasser- oder Dampfkessel hängt die Meischblase *C*, unterhalb des Deckels ganz einfach durch Niete befestigt, der Deckel ist dagegen durch die Verschraubung *c c* mit dem Rande des Dampfkessels verbunden. Unmittelbar auf der Meischblase steht der Lutterkasten *D* und über demselben das Helmrohr *E*, welches vom Vorwärmer *F* umgeben ist. Das Helmrohr *E* mündet in das Becken *G*. An das Becken schließt sich der Deckel des Vorwärmers und über demselben erhebt sich der Cylinder *H*, von welchem das Rohr *I* die Dämpfe zum Abkühler *K* leitet. *L* ist ein Reservoir für warmes Wasser. Blase und Lutterbehälter sind hier nur dadurch mit einander verbunden, daß letzterer etwa 1 — 2 Zoll tief in dem Halse der Blase steckt, zuvor aber mit einem Kitte bestrichen wird, der aus Kalkpulver, Leinöl und fein geschnittenem Werg (Flachs) durch anhaltendes Kneten oder Klopfen zu einem gleichmäßigen Teige zubereitet. Dieser Kitt wird so dauerhaft fest, daß er die theuern Verschraubungen ersparen läßt. Auf gleiche Weise ist auch der Deckel und der Cylinder *H* mit dem Vorwärmer verbunden, was es möglich macht, diese Theile öfter und leicht zu reinigen. Das Rohr *I* ist oberhalb durch eine Wechselverschraubung mit dem Cylinder *H* verbunden, unterhalb steckt es aber nur in der Mündung des Abkühlers und ist hier mit jenem Kitte verdichtet.

Der Vorwärmer wird durch das Rohr *d* mit der Meische gefüllt, dessen Füllung man durch den Schwimmer *e* erkennt. Durch den Kolben *f* ist die Meische aus dem Vorwärmer in die Blase *C* abzulassen. Die Wasserdämpfe treten durch den Hahn *g* aus dem Dampfkessel in die Meischblase, die von hier aufsteigenden Dämpfe durch die Röhren *h h* in den Lutterkasten *D* und die hier erst condensirten Dämpfe durch das Helmrohr in das Becken *G*. Das durch die Mitte des Beckens etwa 5 — 6 Zoll hoch hervorstehende Helmrohr ist hier mit einer oben geschlossenen Kapsel *i* umgeben, und dadurch die Dämpfe veranlaßt, die Flüssigkeit zu durchstreichen, welche sich in *G* sammelt. Die aus dem Becken wieder aufsteigenden Dämpfe werden durch die Ringe

k k genöthigt, die Flüssigkeit zu berühren, welche sich in den beiden Schalen l l sammelt. Ehe die Dämpfe aus dem Cylinder durch das Rohr I zur völligen Abkühlung gelangen können, müssen sie zuvor den mit Wasser gefüllten Deckel m berühren. Unterhalb dieses Deckels befindet sich zu diesem Zwecke der mit Wasser gefüllte Ring n, der Boden dieses Ringes schließt sich an die innere Peripherie des Cylinders und bildet dadurch den unten geschlossenen Zwischenraum o. In diesen Zwischenraum können die Dämpfe nur durch eine Oeffnung gelangen, welche jenseits der Mündung des Rohrs I, von dieser Mündung durch eine Scheidewand in dem Zwischenraume o getrennt ist, so daß die Dämpfe, welche von unten durch jene Oeffnung in den Zwischenraum o eintreten, gezwungen werden den Ring n zu umstreichen, ehe sie die Mündung des Rohres I erreichen. Ihre stärkere Dephlegmirung erfolgt hier aber dadurch, daß man durch das Rohr p Wasser in den Ring leitet, was hier den Dämpfen entgegen fließt und dann erhitzt aus dem Rohre q wieder abläuft. Damit aber das kältere Wasser den Dämpfen entgegenfließt, ist der Ring gleichfalls zwischen den beiden Röhren p und q durch eine Scheidewand getrennt, wie dies aus dem horizontalen Durchschnitte, Fig. 86, sichtbar wird. Um die Flüssigkeit nach beendigter Destillation aus den beiden Becken oder Schalen l l zu entfernen, lassen sich die im Boden angebrachten Ventile durch die Stange r öffnen. Die Stange läuft oberhalb durch eine Stopfbüchse und ist durch einige Kettenglieder mit jenen Ventilen verbunden. Beim Hinunterdrücken der Stange r schließen sich die Ventile durch die Gewichte, welche unterhalb aus kleinen Zinnkugeln angebracht sind. Sollte sich während der Destillation zu viel Flüssigkeit in den Schalen sammeln, so kann diese durch die Röhren s s in die nächst untere Schale und in das Becken G abfließen. Sammelt sich auch hier eine größere Menge Flüssigkeit, so findet diese durch das Rohr u einen Abfluß in den Vorwärmer. Um u stets durch Flüssigkeit geschlossen zu halten, taucht das Rohr in die Hülse v. Den Dämpfen und der Kohlensäure, welche sich im Vorwärmer allenfalls entwickeln, ist durch das Rohr x ein Ausweg gestattet. Auch dies Rohr ist in dem Becken G gegen den Rücktritt der Dämpfe durch eine Hülse, die sich mit Flüssigkeit füllt, geschützt.

Zum Umrühren der Meische beim Ablassen aus dem Vorwärmer in die Blase, dienen die Stangen $y\,y$ (4 Stück), welche das Helmrohr umgeben und oberhalb mit dem Mensingrade z verbunden sind. Dieses Rad dreht sich auf einem Ringe, der den oberen Theil des Helmrohrs umgiebt, und greift in das konische Rad z', welches durch den Triebel z'' in Bewegung gesetzt wird. Die Achse des letzteren Rades läuft seit-

wärts durch eine Stopfbüchse und wird, wie aus der Zeichnung ersichtlich, innen durch einen Bügel gehalten.

Für den Fall, daß sich in *D* eine größere Menge Flüssigkeit condensiren sollte, dient das Rohr *d'*, sie in die Blase zurückzuleiten. Nach der Destillation wird die in *D* gesammelte Flüssigkeit durch den Hahn *a'* in den Dampfkessel abgelassen, der auch noch durch den Hahn *b'* aus dem Wasserfasse *C* mit heißen Wasser zu speisen ist. Durch den Hahn *c'* ist aus demselben Fasse Wasser in die Meischblase zu leiten. *d''* ist ein Luftventil, *e'* ein Sicherheitsventil für den Dampfkessel, *f'* ist der Ablaßhahn für die Meischblase, *g'* ein solcher für den Dampfkessel. Das Rohr *h'* leitet die Dämpfe nach dem Kartoffelkochfasse, es tritt zunächst in die Kapsel *i'*, um hier die Wassertheile abzusetzen, die der Dampf, bei dem beschränkten Raume des Dampfkessels, mit fortgerissen. Die Kapsel ist zu diesem Zwecke in der Mitte oberhalb dem Rohre durch eine horizontale Scheidewand bis zur Hälfte getheilt, damit die Dämpfe nicht direct aus dem oberen Rohre entweichen können. Das von den Dämpfen zurückgelassene Wasser fließt durch das Rohr *k'* in den Dampfkessel zurück, wozu dies Rohr bis unter das Niveau des Wassers reichen muß. Durch dies weite Rohr *k'* führt hier zugleich das engere Rohr *l'* das aus dem Deckel des Cylinders *H* abfließende heiße Wasser in den Dampfkessel, sobald das oben im Trichter befindliche Ventil durch die mit einem Schwimmer in Verbindung stehende Stange *m'* gehoben wird. Die nähere Einrichtung einer solchen Selbstspeisung des Dampfkessels ist früher, S. 324, schon angegeben. Das nicht vom Dampfkessel aufgenommene Wasser wird durch das Rohr *n'* in die Wasserstande *L* geleitet. Die nähere Einrichtung der Kühlvorrichtung ist S. 288 bereits erläutert.

Mit diesem Apparate sind innerhalb 24 Stunden 40 Centner Kartoffeln mit dem dazu nöthigen Malzschrote zu verarbeiten. Eine Dämpfung faßt jedesmal 20 Centner Kartoffeln, die mit 100 Pfd. Malzschrot circa 1000 W.-Maaß oder 1600 Quart Meische liefern, so daß zusammen etwa 2000 Maaß oder 3200 Quart Meische zu destilliren sind.

4000 Pfd. Kartoffeln zu dämpfen, erfordern etwa 800 Pfd. Dampf, die hier innerhalb 2 Stunden geliefert werden sollten, was eine dampfbildende Fläche von mindestens 66 □Fuß nöthig macht. Der hiesige Dampfkessel enthält aber bei nur 4 Fuß Durchmesser incl. des angebrachten Siederohrs kaum 25 □ jener Fläche, weshalb hier zum Dämpfen der Kartoffeln 5—6 Stunden und mit der Zeit zum Einmeischen immer 8 Stunden in Anspruch genommen werden, so daß zur Destillation allein kaum 16 Stunden bleiben. Es wird aber durch das Ein=

schließen der Blase im Dampfkessel möglich, während des Dämpfens und Einmeischens der Kartoffeln zwei Blasen Meische abzutreiben, zu welchem Zwecke die Blase vor Beginn des Dämpfens frisch gefüllt und dann ohne directe Zuleitung des Dampfes, so lange die Kartoffeln gedämpft, durch die äußere Erhitzung so weit abdestillirt ist, daß in der Zwischenzeit, wo das Einmeischen der ersten Kochung geschieht, nur eine kurze directe Zuleitung des Dampfes genügt, die Destillation zu vollenden. Bis zur zweiten Dämpfung ist die Blase auf's Neue mit frischer Meische zu füllen, die dann während des zweiten Einmeischens vollends abgetrieben werden kann.

Eine Blasenfüllung faßt etwa 160 Maaß (circa 250 Quart) Meische, wovon hier binnen einer Stunde 15—18 Maaß Branntwein gewonnen werden. Die Destillation beginnt 15—20 Minuten nach dem Einfüllen; eine Rectification durch Zuleitung von Wasser ist erst im letzten Drittel der Destillationszeit nöthig. Nach Beendigung eines Blasenabtriebes wird zunächst auf's Neue geschürt, was die Gluth des Feuers während der neuen Füllung mäßigt, dann aber eine lebhaftere Erhitzung und schnellen Beginn des neuen Abtriebes erreichen läßt. Mit dem Ablassen der Schlempe wird zugleich auch der Hahn a' geöffnet und die Flüssigkeit aus D in den Dampfkessel geleitet, wozu auch der Hahn o', der zum Dampfkessel führt, geöffnet. Die Menge der in D befindlichen Flüssigkeit beträgt etwa 20 Maaß und genügt mit dem zur Dephlegmirung nöthigen Wasser zur hinreichenden Speisung des Dampfkessels. Durch das Aufziehen der Stange r werden die Ventile in den Becken $e\,e$ geöffnet, damit sie bei der nachfolgenden Destillation anfangs keine Flüssigkeit enthalten. Inzwischen ist die Schlempe aus der Blase abgelassen und es wird nun zur vollständigen Reinigung der Blase durch den Hahn c' noch etwas Wasser aus dem Reservoir L zugeleitet, was den Rest der dickeren Meischtheile fortspühlt und hier bei der nicht ganz zweckmäßigen Form der Meischblase die Anwendung einer Rührvorrichtung entbehren läßt. Nach Entleerung der Blase wird die Meische aus dem Vorwärmer durch Aufziehen des Stöpsels f abgelassen, wobei denn das Rührwerk in Bewegung zu setzen ist, was auch während der Destillation mehrmals geschehen muß, um die Aufnahme der Wärme zu befördern, die bei einer so consistenten Meische ohne Bewegung nur unvollständig erfolgt.

Der Abtrieb einer Blase (250 Quart Meische) erfordert hier 60—70 Pfd. Holz oder 80—100 Pfd. mittel guten Torf (mit 20—30% Asche), was bei einem so kleinen Betriebe als ein günstiges Resultat angesehen werden kann, und zeigt, daß die Construction des Apparates

Fig 88.

Fig. 87.

Fig. 89

Fig. 87.

S

Q

O

s

m

r

N

q

n

u

v

P

M

M

L

unnütze Dephlegmirung möglichst verhütet. Die Anwendung von zwei Meischblasen mit einer Gall'schen Wechselverbindung würde diesen Apparat zur Verarbeitung größerer Quantitäten und Darstellung von Spiritus ganz geeignet machen*). Die wiederholte Berührung der Dämpfe mit der Flüssigkeit, wie sie bei diesem Apparate stattfindet, bewirkt die zweckmäßige Dephlegmirung und größere Reinheit des Productes, indem die Dämpfe ihre wässerigen und fuseligen Theile hierbei weit vollständiger verlieren, als bei einer Rectification durch bloße Dephlegmirung oder Abkühlung, wo immer ein Theil der Dämpfe der Rectification entgeht.

Der in Fig. 87, 88 u. 89 abgebildete Apparat ist für eine tägliche Verarbeitung von 100 Preuß. Scheffeln (4⅙ Wispel) Kartoffeln projectirt, hat zwei Meischblasen im Dampfkessel mit einer Wechselverbindung nach Gall, Vorwärmer und Dephlegmator nach Siemens construirt und der Abkühler des oben Figur 85 abgebildeten Hohenheimschen Apparats. *L* ist der Dampfkessel. *MM* die beiden Meischblasen. *N* der Lutterbehälter. *O* Vorwärmer, *P* Reservoir für den Lutter zur Speisung des Dampfkessels mit demselben. *Q* Dephlegmator zur Gewinnung von Spiritus. *R* Reservoir für die im Dephlegmator condensirten Dämpfe. *S* Abkühler.

Die Größenverhältnisse eines solchen Apparates stützen sich auf die nachfolgende Berechnung. Der Dampfkessel hat zum Dämpfen von 100 Scheffel Kartoffeln in 4 Füllungen jede innerhalb 40—45 Minuten, also binnen 3 Stunden den 5ten Theil des Kartoffelgewichts an Dampf zu liefern $\frac{10000}{5} = 2000$ Pfund oder stündlich circa 666 Pfd., die eine dampfbildende Fläche von 111 □Fuß nöthig machen. Für den Betrieb der Dampfmaschine ist diese Fläche, wenn die Maschine nur für die Zwecke der Brennerei benutzt wird, etwa noch um ⅕ zu vergrößern, so daß dem Kessel eine Abdampffläche von 140—150 □Fuß

---

*) Die Anschaffung eines entsprechend größeren Dampfkessels wurde bis jetzt in Hohenheim durch die im Plane liegende Aufstellung einer Dampfmaschine für die technische Werkstatt verschoben, da man beabsichtigt, den für eine solche Maschine nöthigen Dampfkessel in der Art mit dem Brennapparate in Verbindung zu bringen, daß im Dampfkessel zwei Meischblasen mit einer Gall'schen Wechselverbindung angebracht, der Vorwärmer mit Lutterkasten und Dephlegmator aber seitwärts zwischen den Blasen aufgestellt werden sollen. Den Meischblasen und Lutterkasten wäre dann noch eine für die Dampfdestillation zweckmäßigere tiefe, unten verjüngt zulaufende Form zu geben.

zu geben ist. Erhält er bei einem Durchmesser von 4½ Fuß, wie es für den vorliegenden Fall zweckmäßig ist, eine Länge von 20 Fuß, so bietet er obige Fläche dar und wird dann auch in der zur Destillation übrigbleibenden Zeit die hiezu erforderliche Menge Dampf liefern *).

Die Meischblasen bedürfen hier keinen größeren Rauminhalt, als zur Füllung mit 500 Quart (19 C.-Fuß) nöthig wird, da das Phlegma nicht in die Blase, sondern in den Dampfkessel geleitet **) und von außen keine Ableitung, sondern eine Zuleitung von Wärme erfolgt, wodurch die von den Dämpfen mechanisch mit übergerissene Wassermenge aufgewogen wird.

Zu den Vortheilen, welche die Ableitung des Phlegma's in den Dampfkessel gewährt, gehört nicht nur die Ersparung an Meischraum in der Blase und die Gewinnung eines alkoholreicheren und fuselfreieren Lutterdampfes (da sich diese Verunreinigung nicht in der Meische concentrirt, vom Wasser des Dampfkessels aber besser zurückgehalten wird), sondern sie läßt auch eine für die Gesundheit des Viehes zu-

---

*) Angenommen, wir gewinnen aus 100 Scheffel Kartoffeln mit 500 Pfund Malzschrot 7000 Quart Meische, die hier in 14 Füllungen jede zu 500 Quart (circa 1250 Pfund) abzutreiben wären, so würde für jeden Abtrieb etwa 45 Minuten zu berechnen sein. Der Abtrieb von 1250 Pfd. einer 5—6% haltenden Meische, worin etwa 70 Pfund Alkohol, wird die Erzeugung von ⅓ so viel Dampf nöthig machen, hier also $\frac{1250}{3} = 413{,}3$ Pfund, die innerhalb 45 Minuten von 91 □Fuß Abdampffläche geliefert werden, bei der angenommenen Größe des Dampfkessels also reichlich gewonnen werden können. Die berechnete Menge Dampf reicht bei unserer Einrichtung aber um so eher hin, als hier den Meischblasen auch von außen ein Theil der nöthigen Wärme zugeführt wird.

**) So lange eine weitere Benutzung der Wasserdämpfe zum Kochen der Kartoffeln oder zum Betriebe der Dampfmaschine stattfindet, läßt sich das Phlegma in dem Behälter *P* sammeln, von welchem aber auch sonst die Speisung des Dampfkessels mit dieser Flüssigkeit erfolgt. Der Behälter bekommt hierzu die Einrichtung eines Füllkessels (retour d'eau) der mit höherem Druck arbeitenden Dampfkessel, was diese Lutterspeisung auch da anwendbar macht, wo der Druck der Dämpfe ein ziemlich bedeutender ist. Die Leitung des Phlegma's in den Dampfkessel statt in die Meischblase würde bereits 1837 bei der Einrichtung des hohenheimer Brennapparates zur Ersparung des Meischraumes eingerichtet und von Siemens in der Beschreibung einer neuen Vorrichtung zum Zerkleinern und Einmeischen der Kartoffeln, Stuttgart 1840, angegeben. Später sind die Vortheile dieser Einrichtung von Gall als eigene Erfindung mehrfach hervorgehoben, er hat dieselbe aber bei Dampfkesseln mit höherem Drucke bis jetzt nicht mit Erfolg in Anwendung zu bringen gewußt.

trägliche Schlempe gewinnen, indem man mehrseitig die Bemerkung gemacht hat, daß die Fütterung der mit dem Phlegma vermischten Schlempe nachtheilig sei und deshalb auch wohl eine abgesonderte Destillation des gesammelten Phlegma's veranstaltete, was sich hier, im Fall die Wasserdämpfe längere Zeit zum Betriebe der Dampfmaschine nöthig werden sollten, leicht bewerkstelligen läßt.

Die Wechselverbindung der Blasen unter sich und mit dem Dampfkessel ist so, wie sie Gall in der erwähnten Darstellung seines Systems Seite 17 näher beschreibt, und wie sie aus der Ansicht des Apparates *F* ersichtlich.

Die Dämpfe treten aus der je zweiten Blase in den unteren Theil *N* des Vorwärmers *O*.

Die Erwärmungsfläche des Vorwärmers soll hier 1250 Pfund Meische, worin etwa 70 Pfund Alkohol enthalten sind, innerhalb 45 Minuten von 15° R. auf mindestens 75° R. erhitzen, was eine Mittheilung von $38 \times 70 + 60 \times 1180$ W. E. erfordert und bei der mittleren Temperatur der Meische von 45° R. eine Wärmefläche von wenigstens 50 □Fuß nöthig macht (Seite 293), die hier der Vorwärmer bei der in Fig. 88 näher angegebenen Construction erhält.

Der Vorwärmer besteht aus dem cylindrischen Theile *aa* mit der schalenförmigen Bodenfläche *bb*, die unten noch eine Vertiefung *c* hat. In dem cylindrischen Theile *aa* steckt der engere untere Theil *dd* des eigentlichen Meischbehälters mit dem Wärmerohre *ee*. Den oberen Theil des Vorwärmers bildet der Kranz *ff* nebst Deckel mit einer weiteren Oeffnung zum Reinigen des Meischbehälters. Der Wechselring *gg* verbindet den Ober- und Untertheil des Vorwärmers. Das Wärmerohr *ee* mündet in die Seitenwand *dd* und kann dadurch beim Herausnehmen des Meischbehälters auf's Vollständigste gereinigt werden. Das Herausnehmen wird dadurch erleichtert, daß die Röhren *gg* zur Ableitung der Meische mittelst einer von Gall angegebenen einfachen Verschraubung, Fig. 89, mit der Bodenfläche des Meischbehälters verbunden sind. *h* ist ein gewöhnliches Rührwerk, mit welchem die dicke Meische zur besseren Vertheilung der Wärme während der Destillation wiederholt in Bewegung zu setzen ist; zu welchem Zwecke die Enden der Arme des Rührwerks nach aufwärts gebogen sein sollen, was auch an den Seitenflächen eine Wechselung der Flüssigkeit bewirkt. Durch das Rohr *i* werden die Dämpfe aus der zweiten Blase in die Vertiefung *c* geleitet. Um hier die Dämpfe mit dem Phlegma in vollständige Berührung zu bringen, ist die Vertiefung mit dem Siebe *c'* bedeckt, was die Dämpfe besser vertheilt. Diese umgeben den ganzen unteren Theil des Meischbehälters und treten seitwärts in das Wär-

merohr *e*, von wo sie durch das Rohr *k* in den unteren Cylinder des Dephlegmators gelangen. Das Phlegma, welches sich im unteren Theile des Vorwärmers sammelt, ist durch das Rohr *l* in den Füllkessel *P* abzuleiten. Untertheil und Obertheil dieses Vorwärmers lassen sich sehr gut von Gußeisen herstellen, nur die innere Boden- und Erwärmungsflächen sind von Kupfer anzufertigen.

Die vollständige Erhitzung der Meische durch die gleichmäßigere Vertheilung der Wärme und die Möglichkeit einer leichten und sicheren Reinigung lassen die Einrichtung dieses Vorwärmers mit Recht empfehlen. Durch die leicht zu bewerkstelligende Reinigung wird nicht nur die Reinheit des Productes, sondern auch die Wirkungsfähigkeit der Wärmefläche erhalten, die im anderen Falle durch das Ansetzen einer für die Wärme undurchdringlichen Kruste schnell abnimmt. Die vollständige Erwärmung der Meische gewährt aber den großen Vortheil einer schnelleren Entgeistung der Meische; denn werden die eintretenden Alkoholdämpfe von dieser zunächst vollständig condensirt, so vermehrt sich auch ihr Alkoholgehalt und verursacht dadurch eine beträchtliche Verzögerung der Destillation. Die Gewinnung eines alkoholreicheren Lutterdampfes (womit man sich bisher über den entstandenen Schaden tröstete) wiegt aber obigen Nachtheil nicht auf. Der Vortheil ist auch bei zusammengesetzten Destillirapparaten nur scheinbar, indem die zur Entgeistung einer alkoholärmeren Meische erforderliche Wärme schon vollständig für die weitere Rectification selbst alkoholärmerer Dämpfe hinreicht. Die Bereicherung des Alkoholgehalts der Meische auf Kosten weit alkohol**reicherer** Dämpfe, die dadurch verdünnt, einen größeren Wärmeaufwand zu ihrer abermaligen Concentration erheischen, kann, leicht begreiflich, keinen Vortheil gewähren.

Die stärkere Erhitzung der Meische macht für die sich etwa entwickelten Alkoholdämpfe die Ableitung derselben durch das Rohr *m* in den unteren Theil des Lutterbehälters *n* nöthig.

Die Menge der im Vorwärmer sich niederschlagenden Flüssigkeit (Phlegma) hängt ab von der zur Erwärmung der Meische nöthigen und der durch äußere Abkühlung entzogenen Wärme. Jene beträgt hier 73460 W. E., zu welchen für den Wärmeverlust noch wohl 10 %, also 7346 W. E. hinzuzurechnen sind, so daß hier zusammen 80806 W. E. verloren gehen. Da die eintretenden 413,3 Pfd. Dämpfe etwa aus 70 Pfd. Alkohol und 343,3 Pfd. Wasser bestehen, jedes Pfd. dieses Dampfes, der $\frac{1}{5}$ Alkohol- und $\frac{4}{5}$ Wasserdampf enthält, aber demnach ohngefähr 400 W. E. abzugeben vermag, so werden für obige 80806 W. E.

hier $\frac{80806}{400} = 202$ Pfd. Phlegma in den Lutterkasten zurückbleiben, die derselbe fassen muß *).

Soll mit dem Apparate ein 90% haltender Spiritus gewonnen werden, wovon bei 70 Pfd. Alkohol 81,7 Pfd. Destillat zu erhalten steht, so sind noch 211,3 — 81,7 = 129,6 Pfd. Flüssigkeit durch den Dephlegmator abzuscheiden, die der Cylinder R aufnehmen muß. Die Wärmemenge, die den zu dephlegmirenden Dämpfen hiezu aber noch zu entziehen sind, wird nicht mehr als 129 × 400 = 51600 W. E. betragen. Bei der mittleren Temperatur des Dephlegmirwassers von 40° R. wären hiezu für die Minute $\frac{51600}{66} = 781{,}8$ □ Fuß oder in 40 Minuten $\frac{781{,}8}{40} = 19{,}5$ □ Fuß Dephlegmirfläche nöthig, die die hier angenommene Vorrichtung bei 3 Fuß Durchmesser und 15 Zoll Höhe reichlich erhält.

Bei der Gewinnung von Branntwein ist eine weit geringere Dephlegmirfläche nöthig, so daß in diesem Falle die Vorrichtung hier zugleich als Abkühler dienen kann.

Die Größe des Abkühlers S ist dagegen für die Gewinnung von Branntwein zu berechnen, da hierzu wieder eine größere Kühlfläche nöthig wird, als bei der Gewinnung eines stärkeren Spiritus.

Aus 70 Pfd. Alkohol sind an Branntwein von 50% nach Tralles, oder 42,25 Gewichtsprocenten 165 Pfd. zu erhalten. Diesen wäre zu entziehen:

für 70 Pfd. Alkohol 70 × 244 = 17880 }
„ 95 „ Wasser 95 × 510 = 48450 } 65530 W.E.

Die mittlere Temperatur des Kühlwassers, zu 35° R. angenommen, entzieht 1 □Fuß Kühlfläche in der Minute 77 W. E. oder in 40 Minuten, die hier zur Abkühlung des Destillates bleiben, 40 × 77 = 3080 W. E., was zur Entziehung von 65530 W. E. $\frac{65530}{3080} = 21$ □Fuß ergiebt, die hier nur 3mal größer zu nehmen ist, um mit der hier angenommenen Vorrichtung eine hinreichende Abkühlung des Destillates zu erreichen.

Die Fläche von 3 × 21 = 63 □Fuß wird ein solcher Kühler

*) Der im Phlegma zurückbleibende Alkohol ist hier überall außer Acht gelassen, weil er bei der nachfolgenden Destillation in dem Alkoholgehalte der übergehenden Dämpfe enthalten ist, die dafür eine gleiche Menge für die folgende Destillation zurücklassen.

mit 7 Röhren à 10 □Fuß gerade Länge und 2,5 Zoll mittleren Durchmesser nahezu erhalten und bei dieser Größe um so sicherer das Destillat hinreichend abkühlen, als zur Gewinnung von Spiritus keine so große Abkühlungsfläche nöthig ist, die Branntweindämpfe aber schon, wie angegeben, im Dephlegmator einen Theil ihrer Wärme verlieren.

Der hier angegebene Brennapparat, dessen hier nicht speciell bezeichnete Theile als hinreichend bekannt anzunehmen, wird die 7000 Quart Meische sicher binnen 10—12 Stunden zu einem 90% haltenden Spiritus oder trinkbaren Branntwein verarbeiten lassen, so daß der tägliche Betrieb sich auf 14—16 Stunden beschränken kann. Die Kosten eines solchen Apparates lassen sich je nach der Wahl des Materials, ob eiserne oder kupferne Meischblasen und Vorwärmer, aus der gegebenen Größe berechnen.

Kleinere Blasen, als hier angenommen, würden nicht zu empfehlen sein, da mit der vermehrten Anzahl von Abtrieben auch die Möglichkeit eines Verlustes durch unzeitige oder verspätete Unterbrechung der Destillation sich vermehrt, was den möglichen Nutzen kleinerer Blasen bald aufwiegen kann.

Ueber den Betrieb bleibt nur noch wenig zu sagen: Früh Morgens beginnt das Dämpfen der Abends zuvor mit Kartoffeln gefüllten Fässer. Man leitet die Dämpfe zunächst nur in eins der Fässer, damit sie nach einander fertig werden. So wie die Dämpfe aus dem ersten Fasse unterhalb ausströmen, schreitet man zum Einweichen des Malzschrotes und zur Bereitung des nöthigen Malzwassers, womit der Kübel *D'* angefüllt wird. Verwendet man grünes Malz, so muß dieses zuvor gequetscht werden. Während der Zerkleinerung der Kartoffeln aus dem ersten Fasse leitet man die Dämpfe theilweise in das zweite, wozu auch die zum Betriebe der Dampfmaschine benutzten Dämpfe zu verwenden sind. Die Zerkleinerung der ersten 25 Scheffel Kartoffeln wird längstens binnen 30 Minuten erfolgt sein, worauf dann gleich auch die inzwischen im 2ten Fasse gedämpften Kartoffeln zur weiteren Verarbeitung kommen. Das zur Einmeischung vorbereitete Malzschrot wird theilweise schon während der Zerkleinerung zugesetzt und die zur Zuckerbildung günstige Temperatur durch fleißiges Rühren, sowie durch die Temperatur des zuzuleitenden Malzwassers regulirt. Eine halbe Stunde nach Beendigung des Einmeischens bringt man die Meische mittelst der Pumpe *F*, deren Saugrohr mit dem Vormeischbottich in Verbindung zu setzen ist, auf die beiden ersten Kühlen *G. G.*

Eine Stunde nach dem ersten Einmeischen kann die Zerkleinerung der Kartoffeln zur zweiten Einmeischung vorgenommen werden, die

dann nach 1 — 1½ Stunde vollendet ist, so daß diese Operation etwa 4 Stunden erfordert. Beginnt daher die erste Zerkleinerung etwa 4 Uhr Morgens, wird man sicher bis 9 Uhr früh mit beiden Einmeischungen fertig sein. Während dieser Zeit können aber auch schon 2 — 3 Blasenfüllungen abgetrieben werden. Sind beide Meischblasen schon Abends zuvor gefüllt und nur der Vorwärmer erst am Morgen, wie dies die Gesetzgebung oft nicht anders gestattet, so werden jene beiden Blasen schon während des Dämpfens der Kartoffeln größtentheils entgeistet sein und ihr völliger Abtrieb nur noch kurze Zeit eine directe Zuleitung der Dämpfe nöthig machen, was bei stärkerer Heizung die zuvor angegebenen Operationen nicht verzögert. Ist die Meische in der ersten Blase abgetrieben, was man an den Probehähnen *n n* erkennt, so füllt man die Blase nach dem Ablassen der Schlempe mit der vorgewärmten Meische. Die Füllung des Vorwärmers geschieht aus dem Reservoire *K* durch das Rohr *o*, an dem Schwimmer *p* (Fig. 88) ist die hinreichende Füllung zu erkennen. So wie die erste Blase nach dem Ablassen der Schlempe wieder gefüllt ist, leitet man die Dämpfe aus der zweiten Blase, eine Drehung des Hahns *r* in die früher erste nun als zweite geltende Blase, von welcher dann die Dämpfe durch eine Drehung des Hahns *s* in den unteren Theil des Vorwärmers übergehen. Noch ehe die Dämpfe hier eintreten, läßt man das Phlegma durch das Rohr *l* in den Füllkessel *P* abfließen, worin sich auch noch das Phlegma von der letzten Destillation des vorhergehenden Tages befindet. Im Fall die Dämpfe des Dampfkessels zum Betriebe der Dampfmaschine oder sonst eine längere Benutzung finden und sich dadurch im Füllkessel *P* mehr als 4 Portionen von dem aufzunehmenden Phlegma sammeln sollte, so kann dies auch hier durch direct zugeleitete Dämpfe abgetrieben werden, zu welchem Zwecke das Rohr *t* die Wasserdämpfe zuführt, während die alkoholhaltigen Dämpfe durch das Rohr *u* in den Vorwärmer geführt werden und der Probehahn *v* die völlige Entgeistung des Phlegma's erkennen läßt. Nach dem Ablassen des Phlegma's aus *N* nach *P* wird die im Cylinder *R* gesammelte Flüssigkeit durch den Hahn *w* nach *n* geleitet, wo ihre Alkoholtheile durch die hier eintretenden Lutterdämpfe auf's Neue abgeschieden werden.

Die Einrichtung und der Gebrauch des Dephlegmators *q* ist Seite 348 bereits angegeben, seine Construction ist hier, wie der Durchschnitt, Fig. 88, zeigt, nur in der Art verändert, daß die rectificirten Dämpfe durch zwei einander gegenüberstehende Röhren, die sich nach dem Abkühler zu wieder vereinigen, abgeleitet werden. Das vom Dephlegmator abfließende Wasser wird zunächst in den Trichter der

Selbstspeisung des Dampfkessels und, was dieser davon nicht aufnimmt, in das Reservoir *v* für heißes Wasser geleitet. Eben dahin fließt auch das vom Abkühler *S* erwärmte Wasser. Die nähere Einrichtung des hier angenommenen Abkühlers ist Seite 288 beschrieben; das Destillat sammelt man entweder in der Vorlage *T* oder leitet es von der Mündung des Abkühlers sogleich in den unterhalb befindlichen Branntweinkeller. Die Speisung des Dampfkessels mit Wasser kann bei der Benutzung einer Dampfmaschine mittelst einer mit dieser verbundenen Druckpumpe oder auch bei geringerem Drucke durch eine Selbstspeisung, die ihr Wasser vom Dephlegmator erhält, wie hier angegeben, eingerichtet werden.

Nach Beendigung des letzten Abtriebes ist die Feuerung des Dampfkessels möglichst dicht zu schließen, um allen Luftwechsel und den damit verbundenen Wärmeverlust zu verhüten. Der Schornstein *z* soll zu diesem Zwecke nicht nur unterhalb mit einem Schieber, sondern wo möglich auch oberhalb mit einer Klappe zu verschließen sein; auch der Aschenbehälter schließbar sein. Bei einem täglich unterbrochenen Betriebe ist die hiedurch zu erlangende Ersparniß nicht unbedeutend (Siemens).

Die Apparate, welche man jetzt in der Nähe von Braunschweig und Halberstadt findet, können als eine Combination einzelner Theile der Apparate von Gall, Pistorius und Schwarz angesehen werden, so daß eine Beschreibung derselben ohne Abbildung recht wohl verständlich ist. Sie bestehen entweder aus den beiden nebeneinander gestellten Gall'schen Blasen mit Wechselverbindung oder den übereinanderstehenden Schwarz'schen Blasen, einem Pistorius-Schwarz'schen Vorwärmer mit Rectificator und drei Pistorius'schen Becken. Eine Hochdruck-Dampfmaschine als bewegende Kraft fehlt in den großen Brennereien nie, und wo sie in den kleineren Brennereien fehlt, ist doch eine durch Menschenhände oder ein Göpelwerk in Bewegung zu setzende mechanische Vorrichtung zum Einmeischen im Vormeischbottich vorhanden, ähnlich der, wie sie bei Benutzung einer Dampfmaschine im Gebrauche ist.

In der Brennerei oder vielmehr Spiritusfabrik des Herrn Amtmann Sander zu Kloster Marienberg bei Helmstedt befindet sich ein solcher, von Voigtländer in Halberstadt sehr elegant angefertigter Apparat, der sich bei zweijähriger Benutzung bewährt hat. Ich will denselben in dem Folgenden mit der übrigen Einrichtung der Brennerei, welche musterhaft genannt werden kann, kurz beschreiben, und besonders, als Beispiel, die Größenverhältnisse und die Lage der einzelnen Lokale angeben.

Die Dampfmaschine ist eine zierliche Hochdruckmaschine von etwa 8 Pferdekräften, aus der Maschinenfabrik zu Buckau bei Magdeburg. Sie steht in demselben Lokale, in welchem sich der Destillations-Apparat befindet, und ist nur durch eine Wand von dem Lokale getrennt, worin die Kartoffel-Dampffässer und der Vormeischbottich aufgestellt sind. Um die Breite dieses letzteren Lokales ist hier das Gebäude breiter als im weiteren Verlaufe seiner Länge oder dies Lokal bildet einen besonderen Anbau des eigentlichen Hauptgebäudes.

Der Dampfkessel liegt neben diesen beiden Lokalen, außerhalb des Hauptgebäudes, an dessen schmaler Seite, in einem leichten Kesselhause. Es ist ein Cylinder mit Rauchrohr, den die Steuerbehörde zu 7696 Braunschweigschen Quartieren (11 Braunschw. Quartier = 9 Preuß. Quart) vermessen hat. Das Luft-Manometer, an einer Wand im Lokale, wo die Maschine steht, also im Brennlokale, angebracht, hat eine Scala bis zu 6 Atmosphären Ueberdruck, aber man arbeitet nur mit 3—4 Atmosphären Druck.

Aus dem Lokale, worin Brennapparat und Dampfmaschine stehen, gelangt man in der weiteren Verlängerung des Hauptgebäudes durch einen kurzen ziemlich breiten Gang in den geräumigen gewölbten Gährungsraum, welcher hier die ganze Breite des Gebäudes einnimmt und 12 ovale Bottiche von 4024 bis 4140 Quartier Capacität enthält. An denselben stößt, in weiterer Verlängerung des Gebäudes, schließlich der Aufbewahrungsort des fertigen Productes. Zur Seite des Ganges, welcher das Gährungslokal von dem Brennlokale trennt, liegt auf der einen Seite ein Treppenaufgang zum zweiten Stock, auf der andern Seite eine Kammer für den Brenner und die Kammer für die Hefengefäße.

In der Ecke, welche das Vormeischlokal — wie gesagt eine Verbreiterung des Hauptgebäudes — mit dem schmälern Theile des Hauptgebäudes bildet, ist die bekannte Kartoffel-Waschmaschine unter einem leichten Anbau aufgestellt. Die Trommel derselben ist ganz von Eisen.

Der Kartoffeldampffässer in dem Vormeischlokale sind zwei vorhanden, jedes zu reichlich 2½ Wispel. Vor denselben und unter denselben hat der runde Vormeischbottich, 4625 Quartier fassend, mit den darauf liegenden Quetschwalzen und dem Rührwerke seinen Platz. Die Quetschwalzen sind hohl, von Gußeisen, äußerst glatt, und sie werden sehr nahe aneinander gestellt. Ihr Durchmesser beträgt mindestens einen Fuß. An der einen Seite des Vormeischlokales, von der Dampfmaschine nur durch eine Wand getrennt, stehen die Pumpen für süße und saure Meische, und in einer Ecke ein Wasser-Kochfaß.

In dem zweiten Stockwerke des Gebäudes befindet sich, über dem

Gährungsraume, das große mit Zinkblech ausgeschlagene Kühlschiff, bis auf einen Gang um dasselbe die ganze Breite des Stockwerks einnehmend. Zahlreiche einander gegenüberliegende Luken gestatten dem Luftzuge hinreichenden Zutritt und außerdem kann noch mittelst zweier eiserner Ventilatoren, die auf dem Treppenplatze vor dem Raume, welcher das Kühlschiff enthält, ihren Platz haben, aus zwei flachen Canälen ein äußerst heftiger Luftstrom über das Kühlschiff getrieben werden.

Auf dem Bodenraume des Gebäudes endlich sind ein großes Wasserreservoir und ein großes Reservoir für die saure Meische aufgestellt und befinden sich die glatten Quetschwalzen für das grüne Malz, weil dieser Boden zugleich als Aufbewahrungsort dieses Malzes dient. Der eigentliche Malzkeller liegt in einem benachbarten Gebäude, dessen schöne Keller die Anlage besonderer Keller unter dem Brennereigebäude überflüssig erscheinen ließen.

Der Destillations-Apparat besteht zunächst aus zwei eiförmigen kupfernen Blasen von 3240 Quartier Capacität, deren unterer Theil mit Mauerwerk umgeben ist, und in welchen durch zwei Röhren, die sich nach jeder Blase verzweigen, sowohl directer Kesseldampf als auch Maschinendampf geleitet werden kann. Außerdem befinden sich an den Blasen die beiden zur Wechselverbindung erforderlichen Röhren mit den nöthigen Hähnen. Zwischen den Blasen und neben denselben steht in geeigneter Höhe der kupferne cylindrische ganz geschlossene Vorwärmer. Der untere Theil desselben besteht aus einem Rectificator, oder Lutterbehälter, der obere Theil, 1785 Quartier fassend, enthält die Meische, durch welche, um die Erwärmung zu befördern, von dem Lutterbehälter ab zahlreiche Röhren hindurchgehen, wie bei dem Schwarz'schen Vorwärmer (Fig. 76), die nach oben zu enger werden und über der Meische ausmünden. Ueber dem Vorwärmer befindet sich ein zweiter beckenförmiger dephlegmirender Rectificator (ein Rectificator, welcher zugleich durch Wasser gekühlt wird) von gleicher Weite mit dem Vorwärmer, und über diesem Rectificator endlich noch drei Pistorius'sche Becken von demselben Durchmesser. Der Vorwärmer mit seinem Rectificator, der über dem Vorwärmer stehende Rectificator und die drei Becken bilden also gleichsam einen hohen Cylinder von gleicher Weite, der an verschiedenen Stellen eingeschnürt ist, so daß fünf Abtheilungen von verschiedener Höhe entstehen. Von dem obern Becken leitet ein Rohr die Dämpfe in das Kühlfaß, welches außerhalb des Gebäudes seine Stelle hat, und das gekühlte Product fließt in einen im Brennlokale stehenden ovalen ausgemessenen Behälter mit

gläsernem Niveauzeiger, aus welchem es durch eine Pumpe in das große Reservoir des Vorrathslokales befördert werden kann.

Mit diesem Apparate lassen sich 7½ Wispel Kartoffeln täglich bequem verarbeiten; von Morgens 5 Uhr bis Abends 9 Uhr auch 10 Wispel mit 6 bis 7 Leuten. Da jedes Kartoffeldampffaß reichlich 2½ Wispel (60 und einige Scheffel) faßt, so sind für letzte Menge 4 Dämpfungen, für erstere 3 Dämpfungen erforderlich. Die Meische von jeder Dämpfung mit dem dazu gehörigen grünen Malze — man nimmt den fünften Theil des von einem Wispel Gerste resultirenden Malzes — giebt eine Bottichfüllung und jeder Bottich zwei starke oder drei schwache Blasenfüllungen.

In den Vormeischbottich kommen zuerst 200 Quartier kaltes Wasser; in dieses werden die möglichst heiß zerquetschten Kartoffeln durch das Rührwerk eingerührt und kiepenweise wird das zerquetschte grüne Malz in die Meische eingetragen. Die Temperatur der Meische muß 49° R. betragen und wird erforderlichen Falls durch Hinleiten von Dampf so weit gebracht. Nach beendetem Meischen bleibt die Meische bedeckt eine Stunde stehen. Hierauf wird sie durch die Süßmeisch-Pumpe auf das Kühlschiff gebracht und mit Hülfe der Ventilatoren unter fortwährendem Umrühren bis auf 18° R. abgekühlt. Sie beträgt dann ohngefähr 2800 Quartier und wird nun mit der nöthigen Menge Wassers in den Gährungsbottich gespühlt, wo man sie bei 15 bis 16° R. mit dem Fischer'schen Gährungsmittel anstellt. Die Gährungszeit ist die sogenannte viertägige. Die gegohrene, sogenannte saure Meische wird in das auf den Boden stehende Reservoir gepumpt und von hier ab, nach Bedarf, in den Vorwärmer gelassen, um von da behufs der Destillation in die Blasen zu gelangen.

Bei der Destillation wird stets eine Blase durch die andere abgetrieben. Das Product geht mit ohngefähr 90 Proc. Tralles an, und man destillirt, bis es mit ohngefähr 75 Proc. Tralles abfließt, wo dasselbe dann durchschnittlich 82 Proc. zeigt, auf welchem man es in dem großen Reservator erhält. Man glaubt es überflüssig, von Zeit zu Zeit prüfen zu müssen, ob die Blase, welche direct betrieben wird, die als erste Blase fungirende Blase, abgetrieben, das heißt alkoholfrei sei, man behauptet, es gäbe sich dieser Zeitpunkt durch die rasche Abnahme des Alkoholgehalts im Destillat kund. Sobald nun dieser Punct eingetreten, läßt man die Schlempe aus dieser Blase ab, füllt sie mit Meische aus dem Vorwärmer und mit dem Lutter aus dem Lutterbehälter. Die andere Blase wird nun zur ersten. Nach einer halben Stunde beginnt die Destillation und dann hat man eine ganze Stunde zum Abtreiben nöthig. Anstatt den Lutter aus dem Lutterbehälter

(Rectificator des Vorwärmers) in die Blase zu lassen, treibt man ihn auch wohl direct in dem Rectificator durch eingeleiteten Wasserdampf ab, wozu etwa fünf Minuten Zeit erforderlich sind.

Als ich mich in diesem Herbste (1848) in der beschriebenen Brennerei aufhielt, zeigte die Meische von nicht guten Kartoffeln nach dem Anstellen 16 Proc. am Sacharometer, und nach beendeter Gährung (sie war äußerst schäumend)*) ohngefähr 2 Proc. Der Ertrag war

---

*) Ich muß mir hier eine Bemerkung erlauben. Die Steuerbehörde belegt bekanntlich Diejenigen mit hoher Strafe, welche aus den Gährbottichen Meische, die überzufließen, also verloren zu gehen droht, durch Ausschöpfen zu retten sich unterfangen, ja welche auch nur durch Auflegen von einem Stücke Holz auf den Rand des Bottichs das Ueberfließen an einer Stelle hindern wollen. Diese strenge Maßregel wird bei der stattfindenden Besteuerung des Meischraumes für nothwendig gehalten, um zu verhindern, daß Meische in unversteuerten Raum komme, daß man die Bottiche ungebührlich fülle oder daß man zu dick meische. Eine höchst bedeutende Summe müßte alljährlich im Zollvereine in der Gestalt von gährender Meische geradezu vernichtet oder weggeworfen werden, wenn in allen Brennereien der Maßregel strenge Folge gegeben würde, denn bei gewisser Beschaffenheit der Meische resp. der Kartoffeln und des Gährungsmittels ist die Gährung so schäumend, daß in einer Periode derselben der vierte oder dritte Theil vom Inhalte des Gährungsbottichs überfließt, wenn man nicht in dieser Periode einen Theil davon ausschöpft. Weil, wie ich glaube, die Brennereien nicht der Steuerbehörden wegen, sondern die Steuerbehörden der Brennereien wegen da sind, so müssen sich die Steuerbehörden nach den Brennereien geniren, nicht diese nach jenen, und es erscheint mir deshalb höchst unpassend, wenn durch Steuergesetze auf irgend eine Weise auf den praktischen Betrieb influirt wird. Derjenige Brenner, welcher die schäumende Gährung für die beste hält, muß sie benutzen können, ohne deshalb gezwungen zu sein, die Gährungsbottiche nur zu $^2/_3$ oder $^3/_4$ anzufüllen, es muß ihm gestattet sein, für einige Stunden einen Theil der Meische auszuschöpfen. Will sich die Steuerbehörde vor Uebervortheilung schützen, so mag sie, wie in den Runkelrübenzuckerfabriken, einen Officianten ganz in die Brennerei stationiren, dem dann eine wirkliche Defraudation nicht entgehen kann. Auf der anderen Seite halte ich eine Erhöhung der Steuerquote für den Meischraum für völlig gerechtfertigt, es sei denn, daß man das jetzt geltende Princip der Besteuerung ganz aufgeben wollte. Wie kann man noch annehmen, daß aus 15 — 16 Quart Meische 1 Quart Branntwein resultire, wenn fast durchgehends das Doppelte daraus gezogen wird! Der Staat kommt dabei in die Lage, bei dem Export von Spiritus mehr an Bonification zu zahlen, als er an Steuer erhalten hat. Eine Besteuerung des Gewichts der Kartoffeln und des Malzes anstatt des Gährungsraumes würde leicht zu überwachen sein und nur in sofern auf den Betrieb influiren, als man sich bemühen würde, möglichst viel Product zu erhalten, was offenbar erwünscht wäre. Sie hat aber gegen sich, daß dadurch leicht die Verarbeitung selbst erwachsener schlechter Kartoffeln unthunlich werden kann. Die Besteuerung der Menge des Products, des Spiritus oder Branntweins, erscheint am natürlichsten, sie influirt in sofern noch weniger auf den Betrieb, als von

vom Bottich (4044 Quartier) 31160 Quartierproc. Alkohol, nämlich 380 Quartier Spiritus von 82 Proc.; der Ertrag vom Quart. Meischraum also 7,7 Proc., was in Rücksicht auf die Beschaffenheit der Kartoffeln (es waren viele kranke darunter) ein recht guter genannt werden kann. Aus bessern Kartoffeln hatte man über 8% gezogen. Von jedem Quartier Spiritus à 82% Tr., welches über 7,5 Proc. aus dem Meischraume gezogen wurde, erhielt der Brenner eine Gratification von vier Pfennigen.

Das Hefenmittel, welches man in der Brennerei benutzt, ist, wie schon angeführt, das Fischer'sche, im Wesentlichen so bereitet, wie es Seite 254 u. f. beschrieben wurde. Die Hefenfässer haben 307 bis 311 Quartier Capacität. Sie werden auf das sorgfältigste gereinigt, namentlich durch Abbrennen von Schwefel ausgeschwefelt. Man meischt in denselben des Morgens gegen 10 Uhr 60 Pfd. Schrot (Roggen- und Gerstenmalz) mit kochendem Wasser, so daß die Temperatur der Meische 51 bis 52° R. beträgt. Die Meische bleibt dann bis am andern Tag Abends 10 Uhr ruhig stehen, wo man die am Morgen abgenommene Mutterhefe zusetzt nebst 30 Loth Soda. Am andern Morgen, wo die Temperatur der Masse 26° R., giebt man davon 36 Quartier als Mutterhefe in einen kleinen Kübel, mäßigt, wenn nöthig, die Temperatur durch Umrühren, setzt hierauf 6 — 8 Trageimer Meische vom Kühlschiff dazu und verwendet die gährende Masse gegen Mittag zum Anstellen.

In der ganz neu und sehr zweckmäßig angelegten Brennerei des Herrn Amtmann Kuntzen zu Kloster Ludgeri bei Helmstedt findet sich ein Apparat, welcher als Muster der zweiten Art von Apparaten gelten kann, die in hiesiger Gegend angetroffen werden. Er ist von dem Kupferschmidt Himmel in Braunschweig angefertigt, einfacher, als der vorher beschriebene, und deshalb auch billiger. Der ganze Apparat erscheint als ein aufrechter Cylinder, der aus verschiedenen Abtheilungen besteht. Die untere Abtheilung wird von zwei übereinander stehenden Blasen gebildet, ähnlich, wie sie an dem Schwarz'schen Apparate Fig. 78 vorkommen. Unmittelbar über diesen, nicht daneben, steht der Vorwärmer, und über diesem befinden sich die drei Pistorius'schen Becken. Dieser Apparat gleicht daher dem Pistorius'schen, denn die unterste Blase bleibt stets die erste, während der vorhin beschriebene Apparat dem Gall'schen gleicht, indem bei dem-

einem geringeren Ertrage geringere Steuer bezahlt wird. Eine leicht zu controlirende rationelle den Betrieb nicht störende Besteuerungsweise der Brennereien gehört noch zu den frommen Wünschen. Vielleicht erwüchse etwas Gutes aus einer Preisaufgabe. (O.)

selben bald die eine, bald die andere Blase die Rolle der ersten spielt (Otto).

Bei der Wahl, welchen von den verschiedenen Brennapparaten man anwenden soll, hat man vor Allem die Verhältnisse zu berücksichtigen, unter welchen die Brennerei zu betreiben ist. Sollen dadurch nur die Erzeugnisse des Bodens verkäuflich und leicht transportabel gemacht werden, so ist die Anwendung eines Spiritus-Apparates vorzuziehen; kommt dabei die Reinheit des Productes nicht sehr in Betracht, so ist dem der Vorzug zu geben, der unmittelbar aus der Meische mit dem wenigsten Brennmateriale und Arbeitsaufwand das alkoholreichste Product sicher liefert, namentlich aber auch keine sorgfältige Behandlung nöthig macht, um Schaden zu verhüten. Hat man dagegen Trinkbranntwein herzustellen, so muß man die Gewohnheit der Trinker berücksichtigen. Haben sich die Branntweintrinker an durch directes Feuer abgetriebenen Branntwein gewöhnt, so verwerfen sie in der Regel den durch Dampfdestillation gewonnenen, und so umgekehrt. Oertliche Verhältnisse entscheiden. Dies gilt auch hinsichtlich der Frage: ob es vorzuziehen sei, sofort Branntwein aus der Meische zu ziehen, oder erst Lutter darzustellen und diesen zu weinen. Früher mehr als jetzt wurde von den Trinkern der Branntwein vorgezogen, welcher durch eine wiederholte Destillation des Lutters gewonnen war, und zwar gewiß vorzüglich aus dem Grunde, weil sie sich an denselben gewöhnt hatten; indeß ist doch bekannt, daß der aus Lutter destillirte Branntwein angenehmer schmeckt als der direct aus der Meische gezogene, welchem lange Zeit hindurch der sogenannte Blasengeschmack anhängt *). Die Vorzüglichkeit des Nordhäuser und Quedlinburger Branntweins scheint vorzüglich mit daher zu kommen, daß man in diesen Städten aus dem Lutter halben Wein, und aus diesem erst ganzen Wein macht. Der durch die Dampfdestillation direct aus der Meische gewonnene Branntwein besitzt nicht selten einen eigenthümlichen Geschmack und verursacht dann nach dem Genuß leicht Kopfschmerzen und Uebelkeit. Diese Eigenschaft zeigt der Branntwein vorzugsweise, wenn er bei zu rascher Destillation gewonnen, wobei man, wie auch bei einer zu raschen directen Feuererhitzung überhaupt, ein weniger rein schmeckendes Product erhält. Die Verunreinigung ist also die Folge einer zu

*) Als ich in Althaldensleben war, wo man in der Brennerei erst Lutter zog, wurde in Hundisburg der Gall'sche Apparat aufgestellt: der mit diesem erzielte Branntwein behagte indeß anfangs den Trinkern und Schenkwirthen viel weniger als der Branntwein von Althaldensleben, so daß ich den größten Theil desselben in der Liqueurfabrik verwenden mußte. (O.)

heftigen Dampfentwickelung, die mehr sogenannte Fuseltheile durch den Dampf mit fortreißt oder in die Vorlage bringt. Da nun bei der Dampfdestillation ohne Gefahr des Anbrennens eine raschere Destillation stattfinden kann, so wird man auch, wenn für die Abscheidung jener Verunreinigungen durch die Construction des Apparates nicht gesorgt, hier eher ein mit solchen Theilen verunreinigtes Destillat erhalten.

In den Gegenden, wo man auf die Reinheit des Trinkbranntweins besonders zu achten hat, ist es zu empfehlen, aus der Meische mittelst Dampf zunächst nur einen starken Lutter oder sogar halben Wein zu gewinnen, und aus diesem dann nach geeigneter Reinigung durch Kohle, durch nochmalige Destillation mit directer, aber langsamer, namentlich gleichmäßiger Feuererhitzung den Branntwein herzustellen. Aus diesem Grunde verwendet man zu dieser Destillation gern ein Brennmaterial, welches eine recht gleichmäßige Erhitzung zuläßt, wie z. B. schweren Torf oder Braunkohlen, die anerkannt ein reineres Product gewinnen lassen als Holz.

Um mittelst Dampf einen sehr reinen Spiritus zu gewinnen, wird in den Liqueur- oder sogenannten Spritfabriken sehr häufig der Wasserdampf nicht mehr direct in die Flüssigkeit geleitet, sondern diese, wie in den Zuckerfabriken, entweder durch äußere Erhitzung der Blasen, oder durch Hindurchleitung von Röhren, in welchen Dampf von höherer Temperatur circulirt, verdampft.

Noch weniger als der aus der Meische direct gezogene Branntwein behagt in der Regel den Trinkern der Branntwein, welcher aus Spiritus durch Vermischen desselben mit Wasser dargestellt worden ist. Einem solchen Branntwein fehlt das eigenthümliche Aroma (Fuselöl), welches den Trinkern, wenn es nicht in zu großer Menge vorkommt, angenehm ist, und es währt ziemlich lange Zeit, bis sich Wasser und Spiritus so vereinigt haben, daß man, wie man zu sagen pflegt, nicht den Spiritus und das Wasser besonders schmeckt.

Wir wiederholen noch einmal: örtliche Verhältnisse entscheiden. Es giebt Gegenden, in welchen man fast nur mit Apparaten arbeitet, die Branntwein liefern, und Gegenden, wo man immer erst Lutter zieht. In diesen letzteren Gegenden würde der aus Meische direct gezogene Branntwein kaum verkäuflich sein, wenn man denselben nicht vor dem Verkaufe lange Zeit lagern ließe, wonach er von dem aus Lutter destillirten Branntwein nicht leicht zu unterscheiden ist. In Gegenden aber, wo man für Liqueurfabrikanten, für Essigfabrikanten oder überhaupt für andere Zwecke als zum Trinken, Branntwein oder Spiritus zu bereiten hat, wird die Anwendung der neueren complicirteren Apparate von großem Nutzen sein, da durch sie aus früher angeführ-

ten Gründen eine nicht unbedeutende Menge Brennmaterial erspart wird.

Wer an Orten sich befindet, wo er sowohl für Trinker, als auch für andere Zwecke Branntwein darzustellen hat, der muß sich den Launen der Trinker fügen, oder er muß seinem Destillationsapparate die Einrichtung geben, daß mit demselben bald für den einen, bald für den anderen Zweck gearbeitet werden kann; dies kann durch Benutzung oder Nichtbenutzung der Rectificatoren und der Pistorius'schen Becken in der Regel mit Leichtigkeit geschehen.

Kann man mit Vortheil starken Spiritus (75 bis 85% Tr.) absetzen, von welchem die äußerste Reinheit verlangt wird, z. B. an Apotheker, an Weinhändler, Liqueurfabrikanten 2c., so darf man denselben ebenfalls nicht direct aus der Meische ziehen, weil der so erhaltene Spiritus nicht frei von Fusel, und die Behandlung eines so starken Spiritus mit Reinigungsmitteln kein genügendes Resultat giebt; man muß sich hiezu erst Lutter oder Branntwein darstellen, diesen mit den Reinigungsmitteln behandeln und dann erst aus demselben Spiritus bereiten.

Hat man eine Weinblase, so läßt sich diese recht zweckmäßig dadurch zur Fabrikation des Spiritus geschickt machen, daß man sie mit 2 oder 3 Pistorius'schen Becken verbindet, auf welche man vom Kühlwasser fortwährend eine zu regelnde Menge kaltes Wasser leitet. Fig. 90

Fig. 90.

zeigt einen solchen Spiritusapparat. Giebt man den vorher durch Reinigungsmittel gut vom Fuselöl befreiten Lutter in die Blase, so erhält

man durch Hülfe der Becken Branntwein von 60% Tr., welcher, noch einmal auf derselben Blase destillirt, Spiritus von 80%, 75% und 70% Tr. giebt. Bei dieser Einrichtung ist nicht zu vergessen, daß man von dem Helme der Blase ab die entweichenden Dämpfe nach Willkür durch die Becken, oder direct in das Kühlrohr muß gehen lassen können. Es würde nämlich große Verschwendung des Feuermaterials sein, wenn man die zuletzt entweichenden, nur wenig Alkohol enthaltenden Dämpfe die Becken passiren ließe, weil sie stets fast vollständig wieder verdichtet werden würden; man muß diese direct aus dem Helme in die Schlange treten lassen, und die hieraus condensirte Flüssigkeit, den Nachlauf, giebt man bei der folgenden Destillation wieder in die Blase. Auch ist diese Einrichtung schon deshalb nothwendig, damit man mit der Blase gewöhnlichen Schenkbranntwein destilliren könne, wo die Blase also als gewöhnliche Weinblase wirken muß.

Zu Anfang der Destillation bleibt der Hahn *a* geschlossen, die Dämpfe aus der Blase müssen dann die Pistorius'schen Becken durchwandern. Es braucht wohl kaum erwähnt zu werden, daß der zuerst übergehende Spiritus der stärkste ist; man läßt das Destillat stets so lange in eine und dieselbe Vorlage laufen, bis der Inhalt derselben die gewünschte Stärke zeigt. So kann man bei einer Destillation Spiritus von 85, 75, 70 und 60% Tr. abnehmen, und der schwächere ist an vielen Orten an Liqueur- und Essigfabrikanten eben so gut verkäuflich als der stärkere. Sobald aber die Destillation zu langsam zu gehen anfängt (bei gehörigem Zufluß von Wasser auf die Becken), wird der Hahn *a* geöffnet und der Hahn *b* geschlossen, worauf die geistigen Dämpfe aus der Blase direct in das Kühlrohr treten; die hieraus verdichtete Flüssigkeit wird, wie schon bemerkt, besonders aufgefangen, und bei folgenden Destillationen mit in die Blase gegeben. Will man aus Lutter gewöhnlichen Trinkbranntwein destilliren, so bleibt der Hahn *b* ebenfalls geschlossen. Das Rohr *c* dient dazu, die Becken mit der durch Hähne zu regulirenden Menge kalten Wassers vom unteren Theile des Kühlfasses zu versehen. Das Rohr *d* leitet das erwärmte Wasser vom oberen Theile der Becken ab. Durch das Rohr *e* fließt das in den Becken abgesonderte Phlegma zurück, wenn der Apparat nicht so construirt ist, daß dasselbe durch das Dampfrohr zurückfließen kann. Man hat auch den Becken die Einrichtung gegeben, daß das abgeschiedene Phlegma nicht in die Blase zurückfließen kann, sondern sich in denselben ansammelt und dann abgelassen wird. Die punktirten Linien zeigen eine Vorrichtung dieser Art; man erhält durch dieselbe ein stärkeres Destillat. Ein solches Becken ist dann nicht bloß Dephlegmator, sondern ein wirklicher Rectificator. Die in dem Behälter angesammelte

Flüssigkeit wird in die Blase gelassen, wenn man die Dämpfe nicht mehr durch die Becken, sondern auf directem Wege in das Kühlrohr gehen läßt.

Die Anschaffung eines zweckmäßigen Spiritusapparates wird bald allen Branntweinbrennern unerläßlich sein, da jetzt weit bedeutendere Geschäfte mit Spiritus als mit Branntwein gemacht werden.

Hat man einen Destillationsapparat, welcher aus der Meische Branntwein liefert, und will man diesen Branntwein auf Spiritus verarbeiten, so behandelt man denselben mit den Reinigungsmitteln, und bringt ihn in den beschriebenen Apparat, der dann nur 2 Becken zu haben braucht. Bei der ersten Destillation erhält man Spiritus von 60 bis 80%, und dieser liefert bei wiederholter Destillation mit Leichtigkeit Spiritus von 80 bis 90° Tr. Man könnte auch durch Vergrößerung der Becken und Vermehrung des Wasserflusses direct aus dem Branntwein Spiritus von 70 bis 80% darstellen.

In der technischen Werkstadt zu Hohenheim wird zur Darstellung eines stärkeren Spiritus der Fig. 91. im Durchschnitt angegebene Apparat

Fig 91.

Fig. 92.

angewandt. *A* ist eine gewöhnliche Weinblase, über derselben erhebt sich der Lutterbehälter *B* und über diesem der Dephlegmator *D*. Es ist letzterer ein Cylinder mit mehreren concentrischen Doppelringen, wovon der oben geschlossene Ring *h h* auf dem unteren Boden, die unten geschlossenen Ringe *i i* und *g g*, sowie das Rohr *k* aber am Deckel be-

festigt sind. Dieser Deckel bildet durch einen 3 Zoll hohen Rand *e e* ein flaches Becken, worin noch die beiden Ringe *l l* und *n n*, jeder engere um ½ Zoll niedriger, enthalten sind. Die Doppelringe im Innern des Cylinders schließen den Raum ein, den die zu rectificirenden Dämpfe zu durchstreichen haben. Diese treten durch das Rohr *a* aus dem Lutterkasten in jene Zwischenräume und müssen hier die mit Wasser gefüllten Doppelringe berühren, ehe sie durch das Rohr *n* in den Abkühler gelangen. Durch das Rohr *o* leitet man das zur Dephlegmirung bestimmte Wasser in den äußeren Ring *i i*, wo es an der entgegengesetzten Seite bei *p* wieder hervortritt und durch das Rohr *q* in den Doppelring *g g* fließt, von wo das wärmere Wasser bei *r* in die Höhe steigt, um durch das Rohr *s* bis nach dem Boden von *k* zu gelangen, von wo es durch das Rohr *t* (siehe die Ansicht von oben, Fig. 92.), abfließt. Die Dämpfe kommen hier zunächst mit dem Rohre *k*, worin das wärmste Wasser enthalten ist, in Berührung; darauf berühren sie den Doppelring *g* und kommen dann zwischen *g* und *h*, wo die Temperatur bereits eine niedrigere ist. Wünscht man eine stärkere Rectification, so kann auch der Ring *h h* durch das Rohr *b* mit Wasser gefüllt werden, was denn durch *f* wieder abfließt. An dem weiteren Ringe *i i* erleiden die Dämpfe dann die stärkste Dephlegmirung, so daß nur die alkoholreichsten das Rohr *n* und den Abkühler erreichen können.

Zur Ableitung der Flüssigkeit, welche sich in den Zwischenräumen sammelt, dienen die Röhren *v* und *w*, sowie das Rohr *w'*, welches die Flüssigkeit, je nach ihrer Stärke, sowohl nach *B* zurück, als auch nach *n* zur Abkühlung führen kann. Ist die niedergeschlagene Flüssigkeit bereits so weit rectificirt, wie man das Product zu haben wünscht, so leitet man Alles dem Rohre *n* und Abkühler zu; vermindert sich aber der Alkoholgehalt des Productes, so leitet man die condensirte Flüssigkeit nach *B* zurück, von wo sie auf's Neue zur Destillation kommt. Da die Flüssigkeit, welche durch *w* abfließt, weniger Alkohol enthalten wird, als die später condensirte und durch *v* abzuleitende, so kann man durch Schließen des mittleren Hahns und Oeffnen der beiden äußeren die erstere Flüssigkeit zur wiederholten Destillation und die andere zur Abkühlung führen. Das stärkste Product wird gewonnen werden, wenn der dem Rohre *n* zunächst stehende Hahn geschlossen, die beiden anderen Hähne aber geöffnet bleiben, wo dann nur solche Dämpfe in den Abkühler übergehen können, die in dem äußeren Zwischenraume des Dephlegmators ihre Dampfform noch nicht verlieren.

Die Leistung dieses Apparates ist sehr befriedigend, indem er unmittelbar aus einer 8—10% haltenden Flüssigkeit einen Spiritus von 90% gewinnen läßt. Dabei befördert der Druck der hohen Flüssig-

keitssäule, welchen die Dämpfe am nahen Schlusse der Destillation beim Eintritt in den Lutterkasten zu überwinden haben, die Abscheidung des Alkohols so wesentlich, daß die Destillation oder Entgeistung einer 20—30% haltenden Flüssigkeit vollendet ist, sobald nur ein Drittheil derselben mittelst directer Feuererhitzung davon verdampft wurde. Die Abscheidung des Phlegma's wird aber bei diesem Apparate dadurch auf eine höchst zweckmäßige Weise befördert, daß die zu rectificirenden Dämpfe nach und nach in einen größeren Raum treten, wo sich ihre Geschwindigkeit vermindert, die condensirten Theile aber, die als Dunst, wie Staub in der Luft, in dem Alkoholdampfe schweben, Zeit behalten, sich vollständiger abzusondern. (Die Wichtigkeit einer solchen Absonderung ist bereits wiederholt hervorgehoben.)

Die Erkennung der beendigten Destillation geschieht durch den Hahn a' und die Füllung der Blase durch den Trichter b'. Durch den Kolben oder Stöpsel e' ist die Flüssigkeit aus B nach A abzulassen. Die Kapsel, welche das Rohr d' umgiebt, ist unterhalb gut zu befestigen und hier etwa 2 Zoll hoch siebartig zu durchlöchern, damit der Dampf überall und nicht in größeren Blasen austritt. Das Rohr w' ist im Rohre a etwa 1—2 Zoll hoch nach aufwärts zu biegen, damit es sich durch Flüssigkeit gegen den Eintritt der Dämpfe schließen kann, im Fall der dem Rohre zunächst stehende Hahn geöffnet sein sollte.

Die Dephlegmirvorrichtung läßt durch Abnehmen des Deckels oder oberen Beckens eine leichte, ganz sichere Reinigung zu; nur dieser Deckel ist durch eine Verschraubung verbunden, der Lutterbehälter B steckt wie jeder Helm im Halse der Blase und so auch das Rohr a im oberen Theile dieses Behälters. Die vollständige Verdichtung wird hier, wie bei dem Hohenheimer Brennapparate, durch den bereits angegebenen Kalk- und Wergkitt erreicht, was die Reinigung erleichtert.

Der Apparat ist sowohl zur Branntwein- als Spiritusgewinnung zu empfehlen. Bei der Gewinnung von Branntwein vertritt der Dephlegmator schon zum Theil die Stelle des Abkühlers, indem dabei der größte Theil der sich darin niederschlagenden Flüssigkeit durch das Rohr w' sogleich zum völligen Erkalten dem Abkühler zugeführt werden kann. Die Kosten eines solchen Dephlegmators sind im Verhältniß zu dem, was er leistet, nicht groß, da er aus nicht sehr starkem Material dauerhaft und nicht schwierig anzufertigen steht. Die Dephlegmirvorrichtung ist aber dadurch, namentlich in obiger Rücksicht, billig herzustellen, da sie keine nicht wirksame Fläche enthält, während z. B. bei der Pistorius'schen, welche sich bisher noch immer als die wirksamste gezeigt, von 3 Flächen nur eine von den Dämpfen und dem Wasser berührt wird. Daß hier, wie überhaupt in jedem Brennapparate, nichts mit

Zinn-, sondern alle Verbindungen mit Hartloth oder durch Vernietung herzustellen sind, ist dringend nöthig, weil selbst das beste Zinnloth durch die Dämpfe nach und nach von dem Kupfer getrennt wird. Da hier die Doppelringe zum Theil mit dem unteren, zum Theil mit dem oberen Theile des Cylinders verbunden sind, so gestatten sie getrennt von einander, selbst bei kleineren Apparaten, den nöthigen Raum zu der oben bezeichneten Befestigung.

Es ist noch zu erwähnen, daß man auch die Destillation im luftverdünnten Raume versucht hat, und zwar, wie man glaubte, zur Ersparung von Brennmaterial. Jeder mit der Physik vertraute Leser wird einsehen, daß dieser Zweck durch das angegebene Mittel nicht erreicht werden kann, weil die Dämpfe eine gleiche Menge Wärme enthalten, sie mögen eine Temperatur besitzen, welche sie wollen, nur ist bei niederer Temperatur mehr Wärme in gebundenem, latentem, Zustande darin enthalten. Es wird also zur Verdampfung eine gleiche Menge Feuermaterial erforderlich sein, sie mag bei höherer oder niederer Temperatur vor sich gehen. Den einzigen Vortheil, welchen man durch die Destillation im luftverdünnten Raume erzielt, ist der, daß wegen der niederen Temperatur weniger Fuselöl mit den geistigen Dämpfen übergeht, daß also das Destillat reiner wird; dieser Vortheil wird aber überwogen durch die Nachtheile, die sehr complicirte Apparate im Allgemeinen mit sich führen, und durch die Kostspieligkeit dieses Mittels im Speciellen. Verdampfung im luftverdünnten Raume ist in den Fällen mit Nutzen anwendbar, wo man vermeiden will, daß die verdampfende Flüssigkeit einer hohen Temperatur ausgesetzt ist, weil dadurch ein darin aufgelöster Stoff zersetzt werden könnte, wie dies z. B. beim Verdampfen des Zuckersaftes der Fall ist.

Der Branntwein, wie er gewöhnlich verkäuflich ist, enthält 48 bis 50% Tr. Alkohol und, er mag gewonnen sein, mit welchem Apparate er wolle, etwas Essigsäure und Fuselöl. Die Menge beider aber ist verhältnißmäßig nur höchst gering. Trotz der geringen Menge ertheilt aber doch das Fuselöl dem Branntweine einen eigenthümlichen Geruch und Geschmack, der denselben, wenn er sehr stark ist, höchst unangenehm macht, den die Branntweintrinker aber doch nicht ganz entbehren wollen, und der zugleich den Unterschied zwischen dem Kornbranntwein und dem Kartoffelnbranntwein begründet.

Es ist schon oben gesagt, daß der direct aus der Meische gezogene Branntwein mehr Fuselöl enthält, als der durch Weinen des Lutters gewonnene, daß letzterer deshalb im Allgemeinen vorgezogen wird. Um den Geruch des Fuselöles zu verstecken, wird bei dem Weinen sehr häufig etwas Kümmel- oder Anissamen in die Blase gegeben, wodurch

das Destillat einen Gehalt an ätherischem Kümmel- oder Anisöl enthält, deren Geruch den Geruch des Fuselöles versteckt.

Da das unreine Fuselöl bei niederer Temperatur eine butterartige Consistenz besitzt, so scheidet es sich nicht selten als feste Substanz in dem Schlangenrohre ab, man läßt deshalb den Lutter und den Branntwein, ehe sie in die Vorlage fließen, durch ein wollenes Tuch gehen, auf welchem das abgeschiedene Fuselöl zurückbleibt. Da das Fuselöl in ziemlich starken alkoholischen Flüssigkeiten mehr auflöslich ist, als in schwächeren, so scheidet sich dasselbe aus, wenn dieselben mit Wasser vermischt werden, besonders wenn man zugleich stark abkühlt. Die milchige Trübung, welche sich bisweilen zeigt, wenn Branntwein verdünnt wird, rührt von dem sich ausscheidenden Fuselöl her. Nach Lüdersdorf ist die Substanz, aus welcher die Destillationsapparate bestehen, von Einfluß auf den Geruch des Fuselöles; in zinnernen Apparaten destillirte Meische giebt nach ihm ein anders riechendes Destillat, als in kupfernen Apparaten destillirte Meische; in gläsernen und hölzernen Destillationsapparaten soll man einen Branntwein erhalten, der wie das rohe Getreide riecht und schmeckt, in welchem also das Oel desselben unverändert enthalten wäre. Ohne allen Zweifel aber bilden sich die Fuselöle erst bei der Gährung. Das Fuselöl des Getreides ist ein Gemisch von Oenanthäther (derjenige Aether, welcher sich auch bei der Gährung des Traubensaftes bildet) und einem Oele, welches man Kornöl genannt hat (Mulder). Dies letztere besitzt den eigenthümlichen unangenehmen Geruch. Das Kartoffelfuselöl gleicht nach den bisherigen Untersuchungen, hinsichtlich seiner Zusammensetzung, dem Kornfuselöle nicht, es ist ein farbloses, schwer entzündliches, stark riechendes und schmeckendes Oel, welches bei 132° C. siedet, und kann seiner chemischen Constitution nach als eine Art von Alkohol betrachtet werden. Es ist indeß nicht unwahrscheinlich, daß sich bei jeder Gährung der oben erwähnte Oenanthäther gleichzeitig mit einer anderen riechenden Substanz bildet.

Der Gehalt an Essigsäure in dem Branntwein würde an und für sich keinen Nachtheil haben, denn man destillirt Branntwein mit etwas Essig, um ihm einen angenehmen Geschmack zu ertheilen, aber es kann durch die Essigsäure aus dem Apparate, besonders aus dem Schlangenrohre, Kupfer aufgelöst werden, namentlich wenn dies nicht stets vollkommen rein erhalten wird. Bei dem Weinen des Lutters kann man die Essigsäure leicht dadurch entfernen, daß man einige Loth Kalk, Kreide oder Potasche in die Blase giebt; sie verbindet sich mit den Basen und bleibt als essigsaures Salz in der Blase zurück*).

*) Ueber die Reinigung des Branntweins siehe Liqueurfabrikation.

Man hat viel darüber gesprochen, ob der Kartoffelnbranntwein eine dem Organismus schädlichere Substanz als der Kornbranntwein enthalte. Gewöhnlich waren diejenigen, welche die Frage bejaheten, Kornbranntweinbrenner. Die Wahrheit ist, daß man mit gleichen Apparaten aus Kartoffeln einen ebenso guten Branntwein erhält, als aus dem Getreide. Niemand wird aber bestreiten, daß das Fuselöl des Getreides eigenthümlicher Art ist, das es sich von dem Fuselöle der Kartoffeln in Geruch und Geschmack unterscheidet, und möglich ist auch, daß es dem daran gewöhnten Gaumen angenehmer erscheint, als das der Kartoffeln.

Es findet sich zwar in den Kartoffeln, besonders in den Keimen, ein stark, ja sogar giftig wirkender Stoff, das Solanin, aber es ist schon S. 191 erwähnt, daß das Solanin nicht flüchtig ist, daß es sich also nicht in dem Branntweine finden kann, es bleibt in der Schlempe zurück, und diese äußert, wenn die Kartoffeln gekeimt hatten, allerdings bisweilen nachtheilige Folgen auf das Vieh, wie dies in Braunschweig mehrere Beispiele gelehrt haben; ja es hat der fortgesetzte Genuß einer aus gekeimten Kartoffeln gewonnenen Schlempe den Thieren bisweilen den Tod zugezogen. Die Thiere bekommen nach dem Genusse einer solchen Schlempe mehr oder minder angeschwollene Füße, die sich röthen und heiß werden; es zeigen sich Bläschen auf der Haut, welche eine gelbliche Flüssigkeit enthalten, und die aufbrechen. In der Gegend der Klauen, am Saume, zeigen sich Geschwüre, die Thiere haben heftiges Fieber, es stellt sich stinkender, schmerzhafter Durchfall ein, und die Thiere magern ab. Man braucht Aderlässe, Glaubersalz u. s. w., auch als Präservative. Die durch Präservative gesund erhaltenen und die geheilten Thiere gewöhnen sich nach und nach an den Genuß einer solchen Kartoffelnschlempe, so daß sie ohne Nachtheil fortwährend damit gefüttert werden können. Zweckmäßiger ist es indeß doch, die Kartoffeln abzukeimen, wodurch das Vieh von den genannten Zufällen verschont bleibt.

Was die Ausbeute an Branntwein betrifft, welche man aus den Getreidearten und Kartoffeln erhält, so richtet sich diese natürlich nach der mehr oder weniger zweckmäßigen Ausführung aller beim Fabrikationsprocesse vorkommenden Operationen, aber auch nach dem quantitativen Verhältnisse der Bestandtheile der angewandten Substanzen. So ist es allgemein bekannt, daß man aus stärkemehlreicherem Getreide und Kartoffeln mehr Branntwein gewinnt, als aus stärkemehlärmerem. Gegen das Frühjahr zu erhält man in der Regel aus einem gleichen Gewichte Kartoffeln mehr Branntwein, als im Herbste, weil die Kartoffeln durch das längere Lagern Wasser verloren haben, also bei glei=

chem Gewichte mehr trockne Substanz enthalten. Der Destillationsapparat ist im Allgemeinen auf die Ausbeute an Branntwein von geringerem Einfluß, als die übrigen Operationen, namentlich als der Meischproceß und die Gährung.

Nur das ist zu erwähnen, daß man bei Benutzung von Apparaten, welche direct Branntwein oder Spiritus aus der Meische liefern, immer eine größere Ausbeute erhält, weil bei mehrmaliger Destillation, durch Verdunstung und auch wohl Verschüttung, eine nicht unbedeutende Menge Alkohol verloren geht.

Wie verschieden der Ertrag angegeben wird, kann aus folgenden Tabellen gesehen werden.

Nach Dorn:

	Weizen.	Roggen.	Gerste.	Kartoffeln.
Gewicht eines Scheffels in Pfunden	85	80	69	100
Liefert Branntwein von 50 % in Quarten	18	14	12	8
Oder Procente Alkohol aus dem Scheffel	900	700	600	400
100 Pfund liefern hiernach Branntwein: Quart	21,2	17,4	17,4	8
Alkoholprocente aus 100 Pfund. . .	1060	875	870	400
Alkoholprocente aus 1 Pfund . . .	10,6	8,75	8,7	4

Nach Schubarth:

	Weizen.	Roggen.	Gerste.	Gerstenmalz.	Kartoffeln.
Gewicht eines Scheffels in Pfunden	85	80	69	61	100
Liefert Branntwein von 50% in Quarten	25	19,2	15,8	17,48	9
Oder Procente Alkohol aus dem Scheffel	1050	960	790	874	450
100 Pfund liefern hiernach Branntwein: Quart . .	25	24	23	28,75	9
Alkoholprocente aus 100 Pfund	1250	1200	1150	1437	450
Alkoholprocente aus 1 Pfund	12,5	12	11,5	14,37	4,5

Die ersteren Angaben, mit Ausnahme des Ertrages der Kartoffeln, sind die älteren, welche schon Hermbstädt anführte, die letzteren sind die neueren. Man sieht, wie sehr sich durch zweckmäßiges Verfahren die Ausbeute vermehrt hat. Dies zeigt sich besonders bei der Ausbeute des Branntweins aus Kartoffeln; vor wenigen Jahren war man mit 5 bis 6½ Quart. pr. Scheffel zufrieden, während man jetzt

schon den Ertrag auf 10 bis 11 Quart gebracht haben will. Der Nutzen der angeführten Tabellen ist leicht zu erkennen; man kann durch dieselben berechnen, wie das Verhältniß des Preises der verschiedenen Getreidearten zu ihrem Ertrage steht. Der Landwirth, welcher die zum Branntweinbrennen benutzten Getreidearten und Kartoffeln selbst baut, hat noch den Ertrag derselben pr. Morgen zu berücksichtigen. Erhält man z. B. vom Morgen Landes 8 Scheffel Roggen, so kann man wenigstens auch auf demselben 100 Scheffel Kartoffeln bauen. Die 8 Scheffel Roggen geben nach der zweiten Tabelle ohngefähr 154 Quart Branntwein, die 100 Scheffel Kartoffeln aber geben einen Ertrag von 900 Quart, so daß also die Ausbeute an Branntwein für gleiche Flächen sich fast wie 1 : 6 verhält; Grund genug, den Kartoffelbau zum Branntweinbrennen zu empfehlen.

Nimmt man in 100 Pfd. Roggen den Gehalt an Stärkemehl zu 54 Procent, und in 100 Pfd. Kartoffeln den Gehalt an Stärkemehl zu 16 Procent, so sind, rücksichtlich des Stärkemehlgehaltes, 340 Pfd. Kartoffeln 100 Pfd. Roggen gleichzusetzen, und da das Stärkemehl diejenige Substanz ist, welche den Alkohol liefert, so müssen 340 Pfd. Kartoffeln ebenso viel Branntwein geben, als 100 Pfund Roggen. Nach der zweiten Tabelle würden 340 Pfd. Kartoffeln 30$^{6}/_{10}$ Quart Branntwein liefern, die 100 Pfund Rogen geben nach derselben nur 24 Quart. Da nun der Ertrag an Branntwein aus Kartoffeln bisweilen ein noch größerer gewesen ist, so ergiebt sich, daß die stärkemehlartige Faser der Kartoffeln, wie dies schon Seite 24 erwähnt wurde, bei dem Meischproceß ebenfalls in Zucker sich verwandelt. Nimmt man in sehr mehlreichen Kartoffeln den Gehalt an trockner Substanz zu 30 Procent an, so kann man von diesem gewiß, ohne großen Irrthum, 24 Procent für zuckergebende Stärkemehlsubstanz (Stärkemehl und stärkemehlartige Faser) rechnen. Da der Theorie nach 2 Pfd. Stärkemehl ohngefähr 1 Quart Branntwein von 50% Tr. liefern, so wird die größte Ausbeute von 100 Pfd. Kartoffeln etwa 12 Quart betragen können, einen Ertrag, den man zu mehr als $^{5}/_{6}$ (10 bis 11 Quart) erreicht haben will.

Es ist nicht zu leugnen, daß, wie schon früher erwähnt wurde, die Varietät der Kartoffeln und des Bodens von großem Einfluß auf die Ausbeute an Branntwein sind, und daß die Besitzer bedeutender Oekonomien, die den passendsten Boden auswählen und die geeignetsten Sorten Kartoffeln bauen, sehr im Vortheil sind gegen die städtischen Branntweinbrenner, welche ihre Kartoffeln fast sämmtlich kaufen, und zwar von sehr verschiedenem Boden und sehr verschiedenen Arten kaufen müssen. Es läßt sich ferner nicht leugnen, daß, wie ebenfalls

schon bemerkt wurde, die Besitzer eines zweckmäßigen Spiritusapparates einen höheren Ertrag erzielen, als die Branntweinbrenner, welche Schenkbranntwein durch zweimalige Destillation darstellen. Aber man muß auch zugestehen, daß nur in wenigen Brennereien der Ertrag der Wahrheit gemäß mitgetheilt wird, daß er nämlich in der Regel von den Brennern zu hoch, und gewöhnlich mit Einschluß des Malzes angegeben wird. Auch kann bei reichlichem Maaße der Scheffel Kartoffeln leicht 105 bis 110 Pfd. wiegen. Durchschnittlich, das heißt mit Berücksichtigung der verschiedenen Güte der Materialien, wird jetzt folgender Ertrag als ein recht guter angenommen werden können.

100 Pfund	Weizen	liefern	$21\frac{1}{2}$	Quart	Branntwein	= 1075	Procent	Alkohol.
»	Roggen	»	20	»	»	= 1000	»	»
»	Gerste	»	$19\frac{1}{2}$	»	»	= 975	»	»
»	Gerstenmalz	»	24	»	»	= 1200	»	»
»	Kartoffeln	»	8	»	»	= 400	»	»

Daß der Ertrag vom Scheffel Getreide, nach den verschiedenen Gewichten desselben, verschieden sein muß, bedarf kaum einer Erwähnung; man rechne deshalb auch immer nach dem Gewichte und nicht nach dem Maaße.

Die in den Tabellen angegebene Ausbeute an Alkoholprocenten ist deshalb aufgenommen worden, weil man jetzt ganz gewöhnlich den Ertrag darnach berechnet. So werden z. B. Contracte mit Brennmeistern geschlossen, in welchen bestimmt wird, wie viel Alkoholprocente von einem Pfunde oder einem Scheffel Getreide oder Kartoffeln derselbe liefern muß. 6 Quart Branntwein zu 50% Tr. vom Scheffel nennt man $6 \times 50 = 300$ Procent Alkohol; 7 Quart also 350; 8 Quart, 400; 9 Quart, 450; 10 Quart, 500 Procent Alkohol. 8 Quart, à 48% Tr., sind hiernach 384 Procent u. s. w.; man hat die Quartzahl des Branntweins mit dem Alkoholgehalte desselben in Tralles' Procenten zu multipliciren. Man muß sich indeß hierbei wohl erinnern, daß unter den Quarten Preuß. Quarte verstanden werden, daß bei Rechnungen dieser Art also alle anderen Maaße zuvor auf Preuß. Quart reducirt werden müssen.

Es kommt in der Praxis nicht selten vor, daß Weingeist durch Zugeben von Wasser auf einen geringeren Procentgehalt gebracht werden soll. Die folgenden Tabellen, von denen die zweite sich von der ersten nur durch größere Ausdehnung unterscheidet, werden zeigen, wie viel Wasser erforderlich ist, um einen stärkeren Weingeist in einen schwächeren umzuändern.

Wassermenge, um 100 Maaß stärkeren Weingeistes zu Weingeist von geringerer Stärke zu verdünnen:

	90	85	80	75	70	65	60	55	60
85	6,56								
80	13,79	6,83							
75	21,98	14,48	7,20						
70	31,05	23,14	15,35	7,64					
65	41,53	33,03	24,66	16,37	8,15				
60	53,65	44,48	36,44	26,47	17,58	8,76			
55	67,87	57,90	48,07	38,32	28,63	19,02	9,57		
50	84,71	73,90	63,04	52,43	41,73	31,25	20,47	10,35	
45	105,34	93,30	81,38	69,54	57,78	46,09	34,46	22,90	11,41
40	130,80	117,34	104,01	90,76	77,58	64,48	51,43	38,46	25,55
35	163,28	148,01	132,88	117,82	102,84	87,93	73,08	58,31	43,59
30	206,22	188,57	171,05	153,61	136,04	118,94	101,71	84,54	67,45
25	266,12	245,15	224,30	203,53	182,83	162,21	141,65	121,16	100,73
20	355,89	329,83	304,01	278,26	252,58	226,98	201,43	175,96	150,55
15	505,27	471,00	436,85	402,81	368,83	334,91	301,07	267,29	233,64
10	804,54	753,56	702,89	652,21	601,60	551,06	500,59	450,19	399,85

Gesetzt also, man hätte 80procentigen Weingeist, und wollte ihn auf 50 Procent bringen, so hat man zu 100 Quart von dem ersteren 63,04 Quart Wasser zu geben. Man sucht nämlich die mit 80 überschriebene Längsspalte auf, dann die Zahl 50 in der ersten Längsspalte; da wo sich beide Spalten kreuzen, steht die Zahl 63,04, welche die Anzahl der Quarte Wasser angiebt, welche zu 100 Quart des 80procentigen Weingeistes gegeben werden müssen, um 50procentigen Weingeist zu bekommen. Man darf indeß dabei nicht schließen, daß man 163,04 Quart Branntwein von 56% erhält; man erhält weniger, weil beim Vermischen von Alkohol und Wasser eine Zusammenziehung stattfindet.

Die folgende ähnliche Tabelle ist noch viel ausführlicher.

Wassermenge, um 1000 Maaß Weingeist in bestimmten Graden zu verdünnen.

	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
31	33									
32	67	32								
33	100	65	31							
34	134	97	63	30						
35	167	129	94	61	30					
36	201	162	126	91	59	29				
37	234	194	157	122	89	58	28			
38	268	227	189	153	119	86	56	27		
39	302	260	220	183	148	115	84	55	27	
40	335	292	252	214	178	144	112	82	53	26
41	369	325	284	245	208	173	140	109	80	52
42	403	358	315	275	238	202	169	137	107	78
43	437	390	347	306	268	231	197	164	134	104
44	471	423	379	337	298	261	225	192	160	130
45	505	456	411	368	328	290	254	220	187	157
46	539	489	443	399	358	319	282	247	214	183
47	573	522	474	430	388	348	310	275	241	209
48	607	555	506	461	418	377	339	303	268	235
49	641	588	538	492	448	407	367	330	295	262
50	675	621	570	523	478	436	396	358	322	288
51	709	654	602	554	508	465	424	386	349	314
52	743	687	634	585	539	495	453	414	376	341
53	777	720	666	616	569	524	482	442	403	367
54	811	753	699	647	599	553	510	469	431	394
55	846	786	731	679	629	583	539	497	458	420
56	880	820	763	700	660	613	568	525	485	447
57	914	853	795	741	690	642	596	553	512	473
58	949	886	827	772	721	672	625	581	540	500
59	983	919	860	804	751	701	654	609	567	527
60	1017	953	892	835	781	731	683	637	594	553
61	1052	986	924	867	812	760	711	665	622	580
62	1086	1019	957	898	842	790	740	694	649	607
63	1121	1053	989	929	873	820	769	722	676	633
64	1155	1086	1022	961	904	850	798	750	704	660
65	1190	1120	1054	992	934	879	827	778	731	687
66	1224	1153	1086	1024	965	909	856	806	759	714
67	1259	1187	1119	1055	995	939	885	834	786	741
68	1293	1220	1151	1087	1026	969	914	863	814	767
69	1328	1254	1184	1118	1056	998	943	891	841	794
70	1363	1287	1216	1150	1087	1028	972	919	869	821
71	1397	1321	1249	1182	1118	1058	1001	948	897	848
72	1432	1354	1282	1213	1149	1088	1030	977	924	875
73	1467	1388	1314	1245	1180	1118	1060	1005	952	902
74	1502	1422	1347	1277	1211	1148	1089	1033	980	929
75	1536	1456	1380	1309	1241	1178	1118	1061	1008	956
76	1571	1489	1413	1340	1272	1208	1147	1089	1035	983
77	1606	1523	1445	1372	1303	1238	1177	1118	1063	1011
78	1641	1557	1478	1404	1334	1268	1206	1147	1091	1038
79	1676	1591	1511	1436	1365	1299	1235	1175	1119	1065
80	1711	1625	1544	1468	1396	1329	1265	1204	1147	1092
81	1746	1658	1577	1500	1427	1359	1294	1233	1175	1119
82	1781	1692	1610	1532	1458	1389	1323	1261	1203	1147
83	1816	1726	1643	1564	1489	1419	1353	1290	1231	1174
84	1851	1760	1676	1596	1521	1450	1382	1319	1259	1201
85	1886	1794	1709	1628	1552	1480	1412	1348	1287	1229
86	1921	1828	1742	1660	1583	1510	1442	1376	1315	1256
87	1956	1863	1775	1692	1614	1541	1471	1405	1343	1284
88	1992	1897	1808	1724	1645	1571	1501	1434	1371	1311
89	2027	1931	1841	1757	1677	1602	1531	1463	1400	1339
90	2062	1966	1875	1789	1708	1633	1561	1492	1428	1367

	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41	25									
42	51	25								
43	76	50	24							
44	102	75	49	24						
45	127	99	73	47	23					
46	153	124	97	71	46	23				
47	179	149	122	95	70	46	22			
48	204	174	146	119	93	68	45	22		
49	230	200	171	143	116	91	67	44	21	
50	256	225	195	167	140	114	89	66	43	21
51	281	250	220	191	163	137	112	87	64	42
52	307	275	244	215	187	160	134	110	86	63
53	333	300	269	239	210	183	157	132	107	84
54	359	325	293	263	234	206	179	153	129	105
55	385	350	318	287	257	229	202	176	151	127
56	411	376	343	311	281	252	224	198	172	148
57	436	401	367	335	305	275	247	220	194	169
58	462	426	392	359	328	298	269	242	216	190
59	488	452	417	384	352	321	292	264	237	212
60	514	477	442	408	375	345	315	286	259	233
61	540	503	467	432	399	368	338	309	281	254
62	566	528	491	456	423	391	360	331	303	276
63	593	554	516	481	447	414	383	353	325	297
64	619	579	541	505	471	438	406	376	346	318
65	645	605	566	529	494	461	429	398	368	340
66	671	630	591	554	518	484	451	420	390	361
67	697	656	616	578	542	508	474	443	412	383
68	723	681	641	603	566	531	497	465	434	404
69	750	707	666	627	590	554	520	487	456	426
70	776	732	691	652	614	578	543	510	478	447
71	802	758	716	676	638	601	566	532	500	469
72	828	784	741	701	662	625	589	555	522	491
73	855	810	767	725	686	648	612	578	544	512
74	881	835	792	750	710	672	635	600	567	534
75	908	861	817	775	734	695	658	623	589	556
76	934	887	842	799	758	719	681	645	611	578
77	961	913	867	824	782	743	705	668	633	599
78	987	939	893	849	807	766	728	691	655	621
79	1014	975	918	873	831	790	751	713	678	643
80	1040	991	943	898	855	813	774	736	700	665
81	1067	1017	969	923	879	837	797	759	722	687
82	1093	1043	994	948	904	861	821	782	745	709
83	1120	1069	1020	973	928	885	844	805	767	731
84	1147	1095	1045	998	952	909	867	828	789	753
85	1173	1121	1071	1023	977	933	891	851	812	775
86	1200	1147	1096	1048	1001	957	914	874	834	797
87	1227	1173	1122	1073	1026	981	938	897	857	819
88	1254	1200	1147	1098	1050	1005	961	920	880	841
89	1281	1226	1173	1123	1075	1029	985	943	902	863
90	1308	1252	1199	1148	1100	1053	1009	966	925	886

	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51	21									
52	41	20								
53	62	41	20							
54	83	61	40	19						
55	103	81	60	39	19					
56	124	102	80	59	38	19				
57	145	122	100	78	58	38	19			
58	166	142	120	99	77	57	37	18		
59	187	163	140	118	96	76	56	37	18	
60	208	183	160	137	116	95	74	55	36	18
61	229	204	180	157	135	114	93	73	54	35
62	250	225	200	177	155	133	112	92	72	53
63	271	245	221	197	174	152	131	110	90	71
64	292	266	241	217	194	171	150	128	109	89
65	313	286	261	237	213	190	168	147	127	107
66	334	307	281	256	233	209	187	166	145	125
67	355	328	301	276	252	229	206	184	163	143
68	376	348	322	296	272	248	225	203	181	160
69	397	369	342	316	291	267	244	221	200	178
70	418	390	362	336	311	286	263	240	218	196
71	439	411	383	356	331	306	282	259	236	214
72	460	431	403	376	350	325	301	277	255	232
73	482	452	424	396	370	344	320	296	273	251
74	503	473	444	416	390	364	339	315	291	269
75	524	494	465	437	409	383	358	333	310	287
76	546	515	485	457	429	403	377	352	328	305
77	567	536	506	477	449	422	396	371	347	323
78	588	557	527	497	469	442	415	390	365	341
79	610	578	547	517	489	461	434	409	384	360
80	631	599	568	538	509	481	454	428	402	378
81	653	620	588	558	529	500	473	447	421	396
82	674	641	609	578	549	520	492	465	440	415
83	696	662	630	599	569	540	512	485	458	433
84	717	683	651	619	589	559	531	504	477	451
85	739	705	671	640	609	579	550	523	406	470
86	761	726	692	660	629	599	570	542	515	488
87	782	747	713	681	649	619	589	561	534	507
88	805	769	734	701	669	639	609	580	553	526
89	826	790	755	722	690	659	629	600	572	544
90	848	812	777	743	710	679	648	619	591	563

	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
61	17									
62	35	17								
63	52	34	17							
64	70	52	34	17						
65	88	69	51	33	16					
66	105	86	68	50	33	16				
67	123	104	85	67	49	32	16			
68	140	121	102	84	66	49	32	16		
69	158	138	119	101	82	65	48	32	16	
70	176	156	136	117	99	81	64	47	31	15
71	193	173	153	134	116	98	80	63	47	31
72	211	191	171	151	132	114	97	79	63	46
73	229	208	188	168	149	131	113	95	78	62
74	247	236	205	184	166	147	129	111	94	77
75	265	243	222	202	183	164	145	127	110	93
76	283	261	240	219	199	180	162	143	126	109
77	300	278	257	236	216	197	178	159	142	124
78	318	296	274	253	233	213	194	176	157	140
79	336	314	292	271	250	230	211	192	173	155
80	354	331	309	288	267	247	227	208	189	171
81	372	349	327	305	284	263	243	224	205	187
82	390	367	344	322	301	280	260	240	221	203
83	409	385	362	339	318	297	276	256	237	218
84	427	403	379	357	335	313	293	273	253	234
85	445	421	397	374	352	330	309	289	269	250
86	463	438	415	391	369	347	326	305	285	266
87	481	456	432	409	386	364	343	322	302	282
88	500	474	450	426	403	381	359	338	318	298
89	518	493	468	444	421	398	376	355	334	314
90	537	511	486	462	438	415	393	372	351	331

	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
71	15									
72	30	15								
73	46	30	15							
74	61	45	30	15						
75	76	60	45	29	14					
76	92	75	60	44	29	14				
77	107	91	75	59	44	29	14			
78	123	106	90	74	58	43	28	14		
79	138	121	105	88	73	57	43	28	14	
80	153	136	120	103	87	72	57	42	28	14
81	169	152	135	118	102	86	71	56	42	27
82	184	167	150	133	117	101	85	70	56	41
83	200	182	165	148	131	116	100	85	70	55
84	216	198	180	163	146	130	114	90	84	69
85	231	213	195	178	161	145	129	113	98	83
86	247	229	211	193	176	159	143	127	112	97
87	263	244	226	208	191	174	158	142	126	111
88	279	260	241	223	206	189	172	156	140	125
89	295	275	257	239	221	204	187	171	155	139
90	311	291	273	254	236	219	202	185	169	153

	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
81	14									
82	27	13								
83	41	27	13							
84	55	40	27	13						
85	68	54	40	26	13					
86	82	68	54	46	26	13				
87	96	81	67	53	39	26	13			
88	110	95	81	66	53	39	26	13		
89	124	100	94	80	66	52	39	26	13	
90	138	123	108	94	79	66	52	49	26	13

Die Einrichtung dieser Tabelle ist etwas verschieden von der der früher gegebenen kleineren Tabelle; nämlich anstatt daß in jener die Procente des zu verdünnenden Spiritus in der Längsspalte zu suchen waren, sind in dieser die zu erzielenden Procente in der Querspalte zu suchen. Die nach dieser letzten Tabelle gefundenen Quarte Wasser kommen auf 1000 Quart des zu verdünnenden Spiritus, nicht auf 100 Quart, wie es bei der ersten Tabelle der Fall war. Hat man z. B. Weingeist von 75 Procent, und will ihn durch Zusatz von Wasser auf 48 Procent herabbringen, so sucht man die mit 48 überschriebene Längsspalte auf, dann sucht man 75 in der ersten Längsspalte, wo sich beide treffen, findet man die Zahl 589; sie zeigt an, daß 589 Quart Wasser zu 1000 Quart Spiritus von 75% gesetzt werden müssen, damit 48procentiger Branntwein entstehe; auf 100 Quart sind also 58⁹⁄₁₀ Quart erforderlich, und so kann man durch eine Proportion leicht die für jede beliebige Menge Weingeist nöthige Wassermenge berechnen.

Mittelst dieser Tabellen kann man auch die Aufgabe lösen, wie viel Weingeist von einem schwächeren Gehalte zu einem Weingeist von stärkerem Gehalte zu setzen ist, um einen Weingeist von einem mittleren Gehalte zu erhalten. Bezeichnet man die Procente

des stärkeren Weingeistes . . . . . mit A
des mittelstarken Weingeistes . . . . » A′
des schwächsten Weingeistes . . . . » A″

die Wassermenge, welche nöthig ist, den stärkeren Weingeist in mittelstarken umzuwandeln, » W

die Wassermenge, welche nöthig ist, den stärkeren Weingeist in den schwächeren umzuändern, » W″

so ist $\frac{A' \times W}{A'' \times W'} = x$, nämlich gleich der Maaßzahl des schwächeren Weingeistes, welchen man zu 1 Maaß des starken Weingeistes setzen muß, um den Weingeist von mittlerem Procentgehalt zu erlangen. Um

die Brüche zu vermeiden, kann man immer x mit 100 multipliciren, wo man die Maaßzahl des schwächeren Weingeistes erhält, welche man zu 100 Maaß des stärkeren setzen muß.

Man hat nach dieser Formel also zuerst in den Tabellen aufzusuchen, wie viel Wasser erforderlich wäre, um den starken Weingeist in den mittelstarken zu verwandeln; die gefundene Zahl multiplicirt man mit dem Procentgehalte des mittleren Weingeistes; das erhaltene Product möge das erste Product heißen. Man sucht nun ferner, wie viel Wasser erforderlich wäre, um den mittelstarken Weingeist in den schwächeren umzuändern, und multiplicirt die gefundene Zahl mit dem Procentgehalte des schwächeren Weingeistes; dies Product möge das zweite Product heißen. Man dividirt nun endlich das erste Product durch das zweite Product und erhält so x, das man, wie schon erwähnt, durch Versetzung des Komma's mit 100 multiplicirt, wodurch man die Quartzahl des schwachen Weingeistes erhält, welche zu 100 Quart des starken Weingeistes zu setzen ist, um Weingeist von dem mittleren Alkoholgehalte zu haben.

Ein Beispiel wird das Gesagte noch deutlicher machen. Gesetzt, man wolle Spiritus von 80 Procent in Spiritus von 60 Procent verwandeln durch Zugabe von Branntwein von 50 Procent, wie viel ist von dem letzteren nöthig. Nach den Tabellen sind zur Verdünnung von 100 Maaß 80procentigem Weingeist zu 60procentigem erforderlich: 35,4 Maaß Wasser; diese Zahl mit dem Alkoholgehalt des mittelstarken Weingeistes, also mit 80 multiplicirt, giebt 2124 (erstes Product).

Um den Weingeist von 60 Procent durch Wasser zu 50procentigem zu verdünnen, sind erforderlich an Wasser 20,4 Quart, auf 100 Quart. Diese Zahl multiplicirt mit dem Alkoholgehalte des schwachen Weingeistes, also mit 50, giebt: 1020 (zweites Product).

Nun ist $\frac{2124}{1020} = 2{,}082$. Multiplicirt mit 100 (durch Verrücken des Komma's um 2 Stellen nach rechts), giebt dies 208,2. Man hat also zu 100 Quart Spiritus von 80% Tr 208 Quart Branntwein von 50 Procent zu geben, um Spiritus von 60% Tr zu bekommen.

Es ist nun noch etwas über die Darstellung von Branntwein aus anderen Substanzen, als den abgehandelten, zu sagen.

Man hat dabei zu berücksichtigen, daß nur aus zuckerigen oder

zuckergebenden Stoffen Branntwein erzeugt werden kann. Von letzteren kommen außer den genannten selten welche vor; dagegen gewinnt man aus sehr verschiedenen zuckerigen Substanzen, die zum Theil als Abfälle bei anderen Fabrikationen oder in der Natur vorkommen, einen vorzüglichen Branntwein oder Spiritus. Zu solchen Abfällen gehören die der Weinbereitung, Bierbrauerei und Zuckerfabrikation. Von den ersteren werden sowohl die Trestern als auch die beim Abziehen der Weine zurückbleibende Weinhefe benutzt. Diese gehören zwar nicht zu den zuckerigen Substanzen, da der damit vermischte Wein bereits gegohren hat und sofort destillirt werden kann, die Trestern oder Weintreber müssen aber zuvor in Gährung gebracht werden. Man bringt sie zu diesem Zwecke gleich nach dem Keltern in größere Fässer oder Bottiche und schützt sie hier durch dichten Verschluß gegen den Zutritt der Luft, wozu man sie in den Bottichen auch wohl mit einer Lage Lehm bedeckt. Sie bedürfen zur Gährung keines weiteren Zusatzes oder Ferments, da dies in dem Safte der Trestern selbst schon enthalten ist. Sie bleiben mehrere Wochen ruhig stehen, bevor man sie zur Destillation bringt. Geschieht diese über freiem Feuer, so muß noch Wasser oder eine andere geistige Flüssigkeit beigemischt werden, was bei der Anwendung von Dampf nicht nöthig wird.

Die süß gekelterten Trestern liefern mehr Branntwein als die vor dem Auspressen bereits gegohrenen, da sich diese vollständiger auspressen lassen als jene. Sie liefern nur in guten Jahrgängen eine erhebliche Ausbeute. In den südlichen Ländern gewinnt man aus den Weinabfällen den Franzbranntwein, Cognac, und als stärkeres Product den sogenannten Sprit. Die Abfälle der Bierbrauerei, welche aus dem beim Meischen zurückbleibenden Ober- und Unterteig, dem Geläger von der Kühle, dem Glattwasser, sowie allen in der Brauerei vorkommenden trüben und hefigen Bieren bestehen, werden mit einander vermischt und am zweckmäßigsten mit reiner Bierhefe in Gährung gebracht. Diese dauert in der Regel 24 Stunden, worauf die Masse sofort destillirt werden muß, weil sie, des vielen beigemischten Klebers wegen, schnell sauer wird. Diese Abfälle liefern nur wenig Branntwein, von 100 Maaß oft nur 2—3 Maaß, der von den stark gehopften Bieren einen sehr unangenehmen Beigeschmack besitzt.

Zu den Abfällen der Zuckerfabrikation gehört hauptsächlich die Melasse, die Mutterlauge, aus welcher die Abscheidung des krystallisirbaren Zuckers nicht mehr lohnend wird. Sie enthält vorzugsweise den in der Rübe bereits enthaltenen und den durch die Fabrikation aus dem krystallisirbaren Zucker erzeugten Schleimzucker, sowie die schleimigen und salzigen Bestandtheile des Rübensaftes. Ein Theil des

darin enthaltenen Zuckers hat sich mit dem bei der Fabrikation angewandten Kalke verbunden und muß, um Alkohol zu liefern, zuvor aus dieser Verbindung abgeschieden werden, was am zweckmäßigsten durch einen Zusatz von Schwefelsäure geschieht, welcher Zusatz auch nöthig ist, um die alkalische Reaction der Melasse zu zerstören, bei der sie nicht vollständig vergähren würde. Die Melasse wird mit der Schwefelsäure gekocht, damit die bei älterer Melasse etwa vorhandene Verbindung von Essigsäure und Kalk zerstört werde und die Essigsäure sich verflüchtige. Ferner scheint die Schwefelsäure bei der Siedehitze eine Zersetzung der, meistens vorhandenen, Salpetersäure-Salze zu bewirken, indem Melasse, die nicht mit Schwefelsäure gekocht ist, bei der Gährung mitunter Salpetergas entwickelt, was so störend auf die Gährung einwirkt, daß in einem solchen Falle nur ein geringer Ertrag an Branntwein gewonnen wird. Je nachdem mehr oder weniger Kalk vorhanden ist, vermischt man mit 100 Pfd. der Melasse ½—1 Pfd. Schwefelsäure, jedenfalls so viel, daß die Melasse nach dem Kochen noch schwach sauer reagirt. Säure sowohl als Melasse werden zuvor mit etwas Wasser verdünnt. Das Sieden, was in Frankreich meistens mittelst Dampf vorgenommen wird, muß so lange fortgesetzt werden, bis die Dämpfe nicht mehr stark sauer riechen; in der Regel genügen 1—1½ Stunde. Hierauf verdünnt man die Melasse im Gährbottich noch mit so viel kaltem und warmem Wasser, daß sie eine Concentration von 12—18% am Saccharometer oder 7—10 Gr. nach B. und eine Temperatur von 20—25° R. zeigt. Verdünntere Melassen vergähren vollständiger und liefern verhältnißmäßig mehr Alkohol als die concentrirteren; durch die Besteuerung des Gährraumes wird man aber gezwungen, die Melasse möglichst concentrirt in Gährung zu bringen. Eine so hohe Temperatur, wie die angebene, wirkt hier nicht so nachtheilig, wie bei der Getreide- oder Kartoffel-Meische, weil die Schwefelsäure und der Mangel an stickstoffhaltiger Substanz der Zersetzung des Alkohols in Essigsäure nicht förderlich sind.

Als Ferment verwendet man, in Ermangelung einer größeren Menge Bierhefe, eins der angegebenen künstlichen Gährungsmittel, welche durch ihren größeren Gehalt an Kleber, für die Bildung neuer Hefe, eine vollständigere Zersetzung des Zuckers herbeiführen. Da, wo man reine Bierhefe, 5—6 M. (1½—2 Pfd.) auf 100 Pfd. Melasse verwendet, vermischt man die Hefe zuvor mit einem Teige, aus Mehl oder gebeutelten feinen Malzschrot. Man läßt den Teig, wie den Sauerteig beim Brotbacken, einige Tage gähren, was die Wirkung der Hefe wesentlich fördert. In der technischen Fabrik zu Hohenheim werden hiezu auf 100 Pfd. Melasse 1—2 Pfd. Gerstenmalzschrot

verwandt. Die Gährung der Melasse beginnt schnell, so daß, bei der Anwendung einer kräftigen Hefe, nach 12 Stunden die Temperatur schon um 3 — 4 Gr. R. in der Masse sich erhöht und diese durch die rasche Entwickelung der Kohlensäure in lebhafte Bewegung kommt. Da keine Klebertheile zur Bildung neuer Hefe und wenig Hülsen vorhanden sind, so zeigt sich auch auf der Oberfläche nur eine leichte Schaumdecke, die mitunter große, aber leichte Blasen bildet. Für den Fall, daß diese Blasen bei heftiger Gährung dennoch ein Uebergähren befürchten lassen sollten, wirft man in Frankreich ein wenig Seife, die man dort mit etwas Malzschrot zusammenknetet und in kleine Kügelchen formt, in die gährende Flüssigkeit; 2 — 3 solcher Kügelchen, etwa so groß wie eine Haselnuß, sollen hinreichen, ein schnelles Zerplatzen der Blasen zu bewirken. Je nachdem das angewandte Gährungsmittel sich wirksam zeigt und die Flüssigkeit mehr oder weniger verdünnt wurde, dauert die Gährung 2 — 4 Tage. Das Gährlocal soll mindestens eine Temperatur von 15 — 20° R. zeigen. In Frankreich verwendet man zur Gährung der Melasse meist sehr hohe Gefäße, oft solche von 10—12 Fuß Höhe. Für zweckmäßig hält man es, der gährenden Masse nach 2 Tagen, oder sobald man bemerkt daß die Gährung schwächer wird und der süße Geschmack noch nicht ganz verschwunden ist, oder die Flüssigkeit am Saccharometer noch mehrere Procente zeigt, noch eine neue Portion Hefe zuzusetzen und gut aufzurühren.

Sobald die Temperatur der gegohrenen Flüssigkeit auf die des Locals zurücksinkt und keine weitere Verdünnung stattfindet, muß man zur Destillation schreiten. Je nachdem die Melasse mehr oder weniger Salze enthält, zeigt die Flüssigkeit nach der Gährung am Saccharometer noch 3 — 1 Gr. Man gewinnt je nach Beschaffenheit der Melasse aus 100 Pfd. 10—15 Maaß (16—24 Quart) Branntwein *). Derselbe besitzt anfangs einen etwas widerlichen Geruch und Geschmack, der sich aber mit dem Alter verliert und rumartig wird, so daß man in Frankreich den aus Melasse bereiteten Branntwein oder Spiritus zum Verfälschen des ächten oder zur Darstellung eines künstlichen Rums verwendet. (Der ächte Rum wird in beiden Indien aus dem Safte des Zuckerrohrs und der Melasse oder den Abfällen der Rohrzuckergewinnung bereitet.) Außer der Melasse können auch alle übrigen süßen Abfälle der Rüben- und Stärkezuckerfabrikation zur Gewinnung von Branntwein benutzt werden.

---

*) Bei Versuchen, welche ich für die Steuerdirection anstellte, resultirten 20 — 22 Quart. (O.)

Von den verschiedenen süßen Früchten, die zur Gewinnung von Branntwein geeignet sind, werden vorzugsweise die Kirschen und Zwetschen in einigen Gegenden in größerer Menge benutzt. Die Kirschen liefern das sogenannte Kirschwasser oder den Kirschgeist, welcher namentlich in der Schweiz, auf dem Schwarzwalde und am Fuße der Alb gewonnen wird. Man benutzt dazu am liebsten die kleine schwarze Waldkirsche, die sich durch ihre Süßigkeit auszeichnet; minder gut ist die rothe Waldkirsche und noch weniger eignen sich die Herz- und Weichselkirschen dazu. Es ist nöthig, sie sehr reif werden zu lassen und die Stiele abzusondern. Man bringt sie, ohne einen weiteren Zusatz, gewöhnlich in aufrechtstehende Fässer, deren oberer Boden herausgenommen ist, stampft sie mit einer Keule ein wenig durch einander und schließt dann die Fässer wieder, damit die Luft keinen weiteren Zutritt findet. Die Fässer dürfen jedoch nicht ganz luftdicht geschlossen werden, um der sich entwickelten Kohlensäure einen Ausweg zu gestatten. Um dem Kirschengeiste den eigenthümlichen Geschmack nach den Kernen oder nach bitteren Mandeln in stärkerem Grade zu ertheilen, zerstößt man vor der Gährung etwa den sechsten Theil der Kirschenkerne in einem Troge und bedeckt dann mit dieser zerstoßenen Masse die übrige. Das Oel der Kerne hemmt die Gährung, weshalb man sie nicht gern in der ganzen Masse vertheilt; das Oel schützt aber auch gegen Eintritt der Säuerung, die in den oberen Lagen am meisten zu befürchten steht.

Die schnell eintretende Gährung dauert 12 — 15 Tage, je nachdem das Local, worin die Gefäße aufgestellt sind, mehr oder weniger warm ist. Man beurtheilt die Beendigung der Gährung gewöhnlich durch den Geruch und Geschmack der gegohrenen Masse; wenn keine Kohlensäure mehr entweicht und die Flüssigkeit nicht mehr süß, sondern weinig schmeckt, sieht man die Gährung als beendigt an. Am Saccharometer zeigt die Flüssigkeit dann zwischen 1 — 3 Grad; die ursprüngliche Concentration des Kirschsaftes wechselt zwischen 12 — 16% am Saccharometer. Nach beendigter Gährung muß man sogleich zur Destillation schreiten, da der Kirschgeist einen herberen Geschmack erhält, wenn man die Destillation erst später vornimmt. Vor der Destillation rührt man die Masse gut unter einander, damit die Steine gleichmäßig vertheilt werden. Bei der Destillation über freiem Feuer muß die Meische bis nahe vor dem Sieden umgerührt werden, um ein Anbrennen zu verhüten, was leicht stattfindet, da die Steine schnell zu Boden sinken.

Man gewinnt im Durchschnitt aus einem würtembergischen Eimer (circa 12 C.-Fuß) Kirschen, der in Würtemberg mit 12 — 15 fl. bezahlt

wird, 18 — 20 Maaß (25 — 32 Quart) Kirschgeist zu 52% Tr. Die Rückstände werden von den Schweinen gefressen. An einigen Orten schlägt man aus den Kernen, nach der Destillation, noch ein gutes fettes Oel.

Die Zwetschen und Pflaumen liefern einen sehr angenehm schmeckenden Branntwein, der in Böhmen den Namen Slivowitz führt. Man behandelt die Zwetschen auf ganz gleiche Weise wie die Kirschen, ihre Gährung verläuft aber weit langsamer, weshalb man sie auch erst später, oft erst gegen das Frühjahr, zur Destillation bringt, was hier nicht von Nachtheil für die Ausbeute und den Geschmack des Branntweins ist. Will man die Destillation früher vornehmen, so muß man beim Einschlagen ein wenig heißes Wasser zusetzen und die Gefäße wärmen. Ein Zerquetschen vor dem Einschlagen ist bei den Zwetschen zu empfehlen, weil durch die vollständigere Berührung des Saftes mit der Luft eine raschere Zersetzung verursacht wird. Je mehr Steine man bei dem Zerquetschen mit zerdrückt, einen desto stärkeren Kerngeschmack erhält der Branntwein, die Gährung wird dadurch aber um so mehr verzögert, was denn auch eine spätere Destillation nöthig macht. Bei der Destillation hat man dieselbe Vorsicht, wie bei den Kirschen zu beobachten. Man gewinnt aus einem Eimer Zwetschen circa 18 Maaß Branntwein, dem berliner Scheffel etwa 4 Quart.

Auf dem Schwarzwalde werden in manchen Jahren Heidelbeeren, Himbeeren und Brombeeren in größerer Menge zur Gewinnung von Branntwein gesammelt.

Die Gährung der Himbeeren und Brombeeren geht schneller von Statten, als die der Heidelbeeren, sie müssen auch gleich nach beendigter Gährung zur Destillation gebracht werden, während man die Heidelbeeren oft mehrere Monate in gut geschlossenen Gefäßen aufbewahrt. Der Himbeergeist wird nicht selten von den Schwarzwälderinnen als Parfüm gebraucht.

Aepfel und Birnen werden in Würtemberg, namentlich aber in der Normandie, häufig zur Gewinnung von Branntwein benutzt, der sich durch einen angenehmen Geschmack auszeichnet.

Man zermalmt das Obst, in einem gewöhnlichen Obstmahltroge, möglichst fein oder zerreibt es mittelst einer ähnlichen Vorrichtung, wie sie zum Zerreiben der Rüben in der Zuckerfabrikation angewandt wird und bringt es dann in Fässer oder Standen, worin es bald, ohne weiteren Zusatz, in Gährung kommt, die 2—3 Wochen anhält, durch Zusatz von warmem Wasser aber auch so beschleunigt werden kann,

daß sie binnen 3 — 4 Tagen beendigt ist. Ein Zusatz von Wasser ist jedoch nur dann zu empfehlen, wenn man mit dem Wasser zugleich die Menge des Zuckers vermehrt, z. B. durch Melasse oder auch Stärkesyrup, welche durch das in reichlicher Menge vorhandene natürliche Ferment des Obstsaftes vollständig zersetzt werden können. Diese Zusätze dürfen aber nicht alkalisch reagiren; die Melasse wird deshalb zuvor mit Schwefelsäure, wie früher angegeben, gekocht und aus der mittelst Schwefelsäure bereiteten Stärkezuckerflüssigkeit, wird die Säure nicht durch Kalk entfernt *).

Birnen liefern mehr Branntwein als Aepfel, von ersteren giebt der preuß. Scheffel etwa 2 — 2½ Quart, von letzteren selten mehr als 1½ Quart, was zeigt, daß diese Benutzung des Obstes nur in seltenen Fällen, in obstreichen Gegenden, lohnend ist.

Balling empfiehlt im dritten Bande seiner Gährungschemie, Seite 155, die Erzeugung des Branntweins aus dem Runkelrübensafte und giebt dort an, wie dieser nach der Erfindung Winter's am zweckmäßigsten hiezu durch einen Zusatz von Schwefelsäure (auf 1000 Pfd. Saft 1½ Pfd. Säure, bei der Temperatur von 16° R. zugesetzt) zu einer vollständigen Vergährung gebracht werden könne. Balling berechnet den Ertrag des Branntweins aus den Rüben fast ebenso hoch, wie den aus den Kartoffeln, und es scheint ihm »die Cultur der Rüben vor jener der Kartoffeln Einiges voraus zu haben.« Selten wird es aber der Fall sein, daß die Rüben den von Balling in seiner Berechnung angenommenen Zuckergehalt (16% am Saccharometer) besitzen und die Cultur solcher Rüben wird durch die Anforderungen, die der Zuckerrübenbau überhaupt an den Boden macht, dem Kartoffelbau gegenüber auch für die Folge sehr beschränkt bleiben. Ferner dürfte die angenommene Gewinnung von 80% Saft aus solchen zuckerreichen Rüben, durch die dazu nöthigen kostbaren Maschinen, nicht so einfach oder billig zu bewerkstelligen sein, daß sie durch das Kochen der Kartoffeln, Quetschen derselben und des Malzes, das Einmeischen, Kühlen, Pumpen der Meische, wie Balling glaubt,

*) In der technischen Werkstatt zu Hohenheim wurde im Herbst 1847 ein bedeutendes Quantum Aepfel und Birnen durch Verarbeitung zu Branntwein verwerthet und dabei ein Zusatz von etwas Schwefelsäure (auf 1000 Pfd. Obst etwa 1 Pfd. Schwefelsäure) mit gutem Erfolge angewandt, indem dadurch die Gährung anfangs beschleunigt, später aber die Bildung von Essigsäure in der gegohrenen Masse verhütet wurde. (Siemens.)

compensirt würde. Dabei besitzt der aus dem Rübensaft auf die empfohlene Weise gewonnene Branntwein einen so unangenehmen, durch kein bekanntes Mittel zu vertilgenden Beigeschmack, daß ein solches Product nur zu technischen Zwecken brauchbar sein wird.

Noch unvortheilhafter zeigt sich die mögliche Gewinnung des Branntweins aus Erdäpfeln, Mohrrüben und Eicheln. Nicht unvortheilhaft dürfte aber hie und da die Verarbeitung der Kastanien auf Branntwein sein.

Ueber die Anlage einer Brennerei.

Will man zur Anlage einer Brennerei schreiten, so hat man zunächst eine passende Localität zu wählen. In dieser Beziehung ist vor Allem auf das Bedürfniß an Wasser von geeigneter Qualität und Quantität Rücksicht zu nehmen, da dies den guten Betrieb des Gewerbes ebenso wesentlich erleichtert wie bei der Bierbrauerei, indem auch hier die nöthige Reinlichkeit nur durch eine reichliche Menge Wasser erhalten werden kann. Ferner soll der Raum zur Anlage einer Brennerei, je nach der Ausdehnung des Betriebes, die Aufbewahrung eines größeren Vorrathes von Kartoffeln gestatten. Hiezu eignet sich am besten ein besonderes Magazin, was man in der Nähe des Brenngebäudes aufzuführen sucht. Ein solches Magazin stellt man einfach aus einer durch Mauern eingeschlossenen Vertiefung her, die mit einem leichten Dache bedeckt wird, unter welchem Stroh oder Heu, zur Zeit des stärkeren Frostwetters, aufbewahrt wird. Es muß mindestens ein Quantum Kartoffeln für eine mehrtägige Verarbeitung fassen und läßt sich oft ganz zweckmäßig durch einen unterirdischen Gang mit dem Kellerraume des Brenngebäudes in Verbindung bringen. Man wählt den Platz für die Brennerei gern etwas erhöht und luftig, was die Abkühlung der Meische sehr befördert, namentlich aber auch die Anlage geeigneter Kellerräume gestattet. Endlich soll ein leichter Transport der Schlempe nach den Ställen zu bewerkstelligen sein, weil dadurch eine lästige Arbeit beseitigt wird.

Nach der Auswahl des Platzes schreitet man zur genaueren Bestimmung der Stärke oder Ausdehnung des Betriebes. Wirthschaftsverhältnisse bestimmen zunächst die Zeitdauer des Betriebes, ob dieser sich nur auf die Zeit von 4—5 Monaten, zu einer oder zwei Mästungsperioden (da die Benutzung der Schlempe wesentlich zu beachten ist) oder auf länger ausdehnen soll. Ist das täglich zu verarbeitende Quantum festgesetzt, so hat man die Größe der nöthigen Localitäten und der ganzen Anlage zu berechnen, wozu hier einige Anhaltspunkte gegeben werden sollen. Es ist dabei eine möglichst einfache Einrichtung, so weit dies nur die Zweckmäßigkeit erlaubt, als Norm angenommen. Die Rente, welche der Betrieb einer Brennerei bei der gegenwärtigen allseitigen Concurrenz noch zu liefernim Stande ist, erlaubt nicht mehr den größeren Aufwand einer mehr als bloß zweckmäßigen Anlaae,

was diese aber verlangt, daran sollte und darf, eben jener Concurrenz wegen, nichts versäumt werden.

Wir wollen hier die Ausdehnung des Betriebes auf die tägliche Verarbeitung von 100 preuß. Scheffeln festsetzen, da diese zum Theil schon zu den größeren Anlagen gehört, obgleich wohl in vielen Brennereien ein weit größeres Quantum zur täglichen Verarbeitung kommt. Als Muster einer solchen einfachen und zweckmäßigen Einrichtung haben wir hier im Wesentlichen die Anlage einer Brennerei, wie wir sie auf dem Gute des als rationellen und praktischen Brenner rühmlichst bekannten Herrn Bodenstein zu Hohenziats und bei Herrn Oberamtmann Elsner auf der Domaine Rosenburg kennen lernten, vor Augen.

Die angehängte Tafel 1 zeigt den Grundriß.

Tafel 2 einen Durchschnitt, um die Aufstellung der Kartoffelkochfässer, des Meischapparates sowie die Verbindung der bewegenden Kraft zu zeigen.

Tafel 1 giebt dann noch einen Durchschnitt des Brennapparates, um die hier neu angegebenen Theile desselben sichtbar zu machen.

Tafel 2 giebt eine Ansicht von vorn, um die einfachere Wechselverbindung der Blasen und die Armirung des Dampfkessels zu zeigen.

I ist der an das Hauptgebäude sich anschließende Raum für den Dampfkessel, er enthält oberhalb keine weiteren Gefäße, wie dies in vielen Ländern gesetzlich vorgeschrieben wird. In *II* sind der Meischapparat, die Dampfmaschine, ein Theil des Brennapparates aufgestellt. Außerdem befinden sich hier die Meisch- und Wasserpumpen, ein Reservoir für heißes Wasser und ein Paar Quetschwalzen für die Anwendung von Grünmalz. Es sind hier, um die Uebersicht des Ganzen zu erleichtern, die Hauptheile der ganzen Einrichtung vereinigt, was eine solche Vereinigung aber weniger zweckmäßig erscheinen läßt, ist möglichst beseitigt; so sind die Kartoffelkochfässer mit der Waschmaschine, um Dampf und Nässe abzuhalten, in dem Anbau *III* aufgestellt. Sollte als Abkühler eine gewöhnliche Schlangenvorrichtung angewandt werden, so wäre auch die Kühlstande außerhalb aufzustellen, was bei der hier gewählten Kühlvorrichtung nicht nöthig wird, weil sie keine Dämpfe verbreitet. Die in der Mitte des Locales aufgestellte Stande als Reservoir für wärmeres oder siedendes Wasser ist mit einem gut schließenden Deckel und einer Abzugsröhre für die etwa aufsteigenden Dämpfe zu versehen. Neben *II* befindet sich das Gährlocal, *IV*, von welchem die beiden Räume *V* und *VI* getrennt werden können, um *V* als Geschäftslocal für den Brenner oder Verwalter und *VI* als He-

fenkammer zu benutzen. Ersteres befindet sich dadurch in der Mitte der ganzen Anstalt und letzterer kann durch eine solche Trennung von den übrigen Räumen eine gleichmäßige beliebige Temperatur gegeben werden.

Der Raum *VII* oberhalb *II*, zu welchem von hier eine Treppe führt, dient zur Aufstellung von Meisch- und Wasser-Reservoirs, zur Anlage einer Malzdarre, zu welcher die erforderliche erwärmte Luft durch die vom Dampfkessel abziehende Hitze auf manchfaltige Weise zu gewinnen steht; ferner zur Aufstellung einer Malzschrotmühle, einer Malzputzmühle u. dgl. Auch kann hier eine Schlafstelle für den Aufseher eingerichtet werden. Dieselbe Treppe führt auf den Raum *VIII* oberhalb des Gährlocales, wo die nöthigen Kühlen sich befinden. Für diese ist durch zu beiden Seiten des Gebäudes angebrachte schmale lange Jalousieläden der nöthige Luftwechsel zu bewerkstelligen, wozu auch auf jeder Kühle ein einfacher Ventilator mit aufrechtstehender Welle angebracht ist.

Unterhalb *II* sind die etwa anzulegenden Kellerräume zur Aufbewahrung des erzeugten Branntweins oder Spiritus und eines kleineren Vorraths von Kartoffeln, wenn diese nicht aus den nahegelegenen Magazinen, wie angegeben, hierher gebracht werden können, um von hier aus durch einen Aufzug auf die oberen Bodenräume befördert zu werden. Von *II* führt eine Treppe in diesen Keller, sowie auch zu dem anstoßenden unterhalb des Gährlocales befindlichen Malzkeller. Ueber die Einrichtung des Malzkellers ist bereits Seite 50 das Nöthige gesagt. Die Einrichtung des Gährlocales ist vor Allem so zu treffen, daß hier die größte Reinlichkeit leicht erhalten werden kann, was durch die Beschaffenheit des Pflasters und Aufstellung der Gährgefäße wesentlich zu befördern ist. Ersteres soll zu diesem Zwecke unterhalb der zu beiden Seiten aufgestellten Gährgefäße, von der Wand nach der Mitte zu hinreichenden Fall erhalten, in der Mitte des Locales aber wieder höher liegen, so daß vor den Bottichen eine Vertiefung entsteht, die nach einer Richtung einen offenen Abzug bekommt. Die Unterlagen der Bottiche werden durch steinerne Sockel unterstützt, die das Reinigen unterhalb der Bottiche gestatten. Bei der angegebenen Einrichtung des Pflasters ist der mittlere Raum ganz leicht trocken und rein zu erhalten und auch das beim Uebergähren eines Bottichs etwa auf den Boden Fließende in der sauber gehaltenen Vertiefung wieder zu gewinnen. Kann man das Gährlocal wölben, so sichert dies die so wichtige gleichmäßige Temperatur desselben. Tiefe feuchte Kellerräume sind aber zu vermeiden.

Die Größe der bezeichneten Räume ist aus dem beigefügten Plane zu finden.

Ueber die, dem angenommenen Betriebe entsprechende Größe und Construction der verschiedenen Apparate und Einrichtungen, sowie über den Betrieb selbst, ist, dem Laufe oder der Reihe des Geschäftes nach, Folgendes anzuführen.

A zeigt hier den Aufzug der Kartoffeln aus dem unteren Kellerraume bis zum oberen Boden, von wo sie über ein Lattensieb zur Kartoffelwäsche *B* gelangen. Von dieser fallen sie sogleich in die Kochfässer *C*, *C*. Bei der täglichen Verarbeitung von 100 Scheffel werden diese am zweckmäßigsten in 4 Dämpfungen zur Verarbeitung gebracht, so daß jedes Faß 25 Scheffel faßt, wozu es, den Scheffel zu 2,5 C.-Fuß gerechnet, 62,5 C.-Fuß enthalten soll *). Das Faß erhält diesen Inhalt bei einer Lichtenweite von 5 Fuß oben und 3 Fuß unten und einer Höhe von 5 Fuß. Da aber bei der hier getroffenen Einrichtung das Faß unterhalb noch mehr zu verjüngen ist, so wird hier eine Höhe von 6 Fuß in Lichten nöthig. (Seite 235).

Die Fässer stehen so erhöht, daß der nach unten verjüngt zulaufende Theil seitwärts in den Zerkleinerungsapparat *D*, dessen Einrichtung S. 234 und 235 näher beschrieben, einmündet. Der Apparat wird mittelst einer Riemenscheibe an der nach dem weiteren Theile zu verlängerten Achse in Bewegung gesetzt. Zwei Fässer werden in einer Einmeischung mit einander vereinigt. Der auf einer Eisenbahn stehende Vormeischbottich *E* hält für jeden Scheffel Kartoffeln nebst Malz etwa 2 C.-Fuß Meischraum, hier zusammen etwa 120 C.-Fuß. Die süße Meische wird durch die danebenstehende Pumpe *F* auf die Kühlen *G*.*G*... befördert. Jede Einmeischung wird auf 2 Kühlen vertheilt, jede zu etwa 300 □Fuß, wozu ihnen hier bei 16 Fuß Breite eine Länge von 20 Fuß gegeben ist. Durch die Vertheilung auf zwei Kühlen wird die Abkühlung beschleunigt, indem das zuerst auf die Kühle Gebrachte auch früher in den Gährbottich abzulassen ist. Zu 2 Einmeischungen sind hier 4 Kühlen vorhanden. Wenn täglich zwei Einmeischungen erfolgen, so werden dazu 8 Gährbottiche *H H*.. auf jede circa 3500 Quart nöthig werden. Als Hefengefäße sind mindestens 6 erforderlich, wovon jedes etwa 150 Quart fassen soll.

---

*) Bei der Versteuerung des Meischraumes, wo es wichtig ist, diesen Raum möglichst vollständig zu benutzen, wird durch die Ungleichheit der Kartoffeln im Gehalt an trockner Substanz die Einmeischung einer bald größeren, bald geringeren Menge Kartoffeln erwünscht, was sich nur dadurch erreichen läßt, daß man das Kochfaß um so viel größer macht, als es möglicher Weise nöthig wird, jener vollständigen Benutzung wegen, das Kartoffelnquantum zu vermehren.

Aus den Gährstanden ist die reife Meische mittelst der Pumpe *I* in das Meischreservoir *K* zu heben. Die Pumpe steht durch ein Rohr mit sämmtlichen Gährbottichen in Verbindung.

Der Destillirapparat ist der Fig. 88 abgebildete und S. 351 u. f. ausführlich beschriebene Apparat.

S Abkühler. *T* Vorlage. *U* Reservoir für kaltes Wasser. *V* Reservoir für heißes Wasser. *W* kann als Wasserpumpe dienen. *X* bezeichnet die Stelle der Dampfmaschine. *Y* die Quetschwalzen.

Schließlich muß noch bemerkt werden, daß zu einem regelmäßig lohnenden Betriebe einer Brennerei eine stete sorgfältige Ueberwachung der Geschäfte dringend nöthig wird, die nicht bloß routinirten Brennern, sondern zuverlässigen und sachverständigen Leuten zu übertragen ist, wie man diese gegenwärtig in vielen gut betriebenen Brennereien Norddeutschlands findet. Die Zeiten sind vorüber, wo man die Brennerei auf einem Gute als Nebensache mit gutem Erfolg betreiben konnte.

Anhang.

Von der Fabrikation der Preßhefe (trocknen Hefe).

Die Fabrikation der Preßhefe oder sogenannten trocknen Hefe ist stets mit der Fabrikation von Branntwein verbunden; sie wird daher am passendsten als Anhang zur Branntweinfabrikation aufgeführt.

Die Preßhefe ist, wegen ihrer sich stets gleichbleibenden Wirksamkeit und wegen ihrer Haltbarkeit, ein vortreffliches Ferment für den Branntweinbrenner und für den Bäcker.

Die Darstellung dieses Ferments wurde früher, und wird auch wohl noch jetzt als Geheimniß betrachtet, und daher mag es kommen, daß man sich dieselbe als eine höchst schwierige Operation gedacht hat. Sie ist sehr einfach, nur erfordert sie eine, allein durch Praxis zu erlernende genaue Kenntniß der Umstände, die die Gewinnung der Hefe in entsprechender Menge und Güte bedingen.

Es ist im Vorhergehenden schon öfter erwähnt worden, daß bei der Gährung stets neues Ferment gebildet wird. Bei der Gährung der Bierwürze sind die Oberhefe und Unterhefe neu gebildetes Ferment, gemengt mit mehr oder weniger Bier. Uebergießt man diese flüssige Hefe mit Wasser, und läßt man sie einige Stunden ruhig stehen, so setzt sich eine gelblichweiße, körnige Masse zu Boden, und die darüberstehende Flüssigkeit kann klar abgegossen werden. Die am Boden des Gefäßes zurückbleibende Masse ist das Ferment, die Hefe. Füllt man diese Masse in einen leinenen Beutel, so kann man durch Auspressen die wässerige Flüssigkeit entfernen, und die Hefe bleibt als bröcklich-zähe, plastische Masse zurück. In diesem abgepreßten Zustande stellt sie die sogenannte trockne Hefe oder Preßhefe dar, die sich mehrere Wochen, ohne zu verderben, aufbewahren läßt.

Die beim Brauprocesse gewonnene Hefe reicht aber bei weitem nicht hin, um den Bedarf an Ferment abzugeben; und für die Bäcker ist dieselbe wegen des Hopfenbitters, das sie enthält, wenn sie von sehr bitteren Bieren herrührt, nicht immer brauchbar. Auch die von weniger gehopften Bieren gewonnene Hefe wird durch das, zur Entfernung ihres bitteren Geschmacks nöthige Auswaschen in ihrer Wirkungsfähigkeit geschwächt. Es lag daher sehr nahe, auch dasjenige Ferment rein und anwendbar abzuscheiden, welches bei der Gährung der Kornbranntweinmeische gebildet wird. Die Kornbranntweinmeische unterscheidet sich,

wie aus Früherem hervorgeht, von der Bierwürze nur dadurch, daß sie die Schrothülsen und die anderen unauflöslichen Substanzen enthält, von denen die Bierwürze abgeseiht wird.

Wie bei der Gährung der Bierwürze wird bei der Gährung der Kornmeische Hefe gebildet und, je nach der Behandlung der Meische, in geringerer oder größerer Menge, auf der Oberfläche abgeschieden, wo sie aber, wegen der Menge der anderen unaufgelöst in der Meische enthaltenen Substanzen, nicht immer erkennbar ist. Der aufmerksame Beobachter wird indeß dieselbe doch als eine zähe, weißlichgelbe Masse, welche die Schaumblasen trübe macht, zu einer gewissen Zeit auf der Oberfläche der gährenden Meische bemerken. Schöpft man zu dieser Zeit von der Oberfläche ab, und giebt man das Abgeschöpfte durch ein Haarsieb, so geht das Flüssige mit dem fein zertheilten Fermente durch das Sieb hindurch, während die übrigen Substanzen, z.B. die Schrothülsen, in dem Siebe zurückbleiben. Vermischt man nun die durchgelaufene milchigtrübe Flüssigkeit mit Wasser, so setzt sich aus derselben bald das Ferment zu Boden, und die Flüssigkeit läßt sich klar abgießen. Die zurückbleibende Hefenmasse kann, wie vorhin erwähnt, in Beutel gefüllt und abgepreßt werden, wodurch man die sogenannte trockne Hefe oder die Preßhefe erhält.

Dies ist im Wesentlichen die Darstellung der trocknen Hefe. Man hat nun verschiedene Modificationen des Meischverfahrens und verschiedene Zusätze angewandt, durch welche theils mehr *stickstoffhaltige Substanzen in Auflösung gebracht*, und dadurch die Ausbeute an Ferment vergrößert werden soll, theils aber auch das reichliche Emporkommen des Ferments an die Oberfläche der gährenden Masse, also eine lebhafte Obergährung bezweckt werden soll. Ich will in dem Folgenden etwas Specielles hierüber mittheilen.

Man verarbeitet nur Roggenschrot in Verbindung mit Gerstenmalzschrot, wenn man die Fabrikation von Preßhefe beabsichtigt. Weizenschrot hat sich, der Erfahrung nach, als unzweckmäßig erwiesen. Das angewandte Schrot muß sehr fein geschroten und gebeutelt sein.

Auf 3 Theile Roggenschrot nimmt man 1 Theil Gerstenmalzschrot; man teigt mit möglichst wenig Wasser von 45—48 R. ein, und brennt die Meische langsam, am besten mit einer Unterbrechung, schwach gahr, so daß die Meische noch ziemlich milchig erscheint; rührt dann aber noch einige Zeit langsam durch, bis sie eine dunklere Farbe erhalten hat. Man läßt die Meische etwas länger als gewöhnlich zur Zuckerbildung stehen, kühlt sie auch langsamer ab, so daß sie nach 4—5 Stunden einen etwas angenehm säuerlichen Geschmack zeigt, was eine vermehrte Auflösung der stickstoffhaltigen Bestandtheile und dadurch die Bildung einer größeren Menge Hefe zu bewirken scheint.

Ist die Abkühlung so weit erreicht, daß die Meische mit dem nöthigen Zukühlwasser und einem Zusatze von kalter klarer Schlempe, bei einer Temperatur von 20—22° R. das Verhältniß von 6—7 Theilen Wasser auf einen Theil ihrer trocknen Substanz erhalten wird, so bringt man sie zur Anstellung in den Gährbottich. Zunächst vermischt man mit der abgekühlten Meische die nöthige kalte klare Schlempe, deren Menge ⅙—¼ der zuzusetzenden Flüssigkeit betragen soll; nach diesem giebt man einen Theil des Stellwassers, dann die Hefe und nach dieser den Rest des Wassers zu. Die Bottiche dürfen nur so weit gefüllt werden, daß noch 1 Fuß Steigraum für die Hefe übrig bleibt. Beim Beginn des Betriebes nimmt man zur Anstellung gute Bierhefe, später aber immer von der selbsterzeugten Hefe, und zwar verwendet man auf 100 Pfd. Malzschrot 4—6 Quart flüssige oder 1—1½ Pfd. trockne Hefe, um eine rasche kräftige Gährung zu erhalten, weshalb man auch wohl die Hefe zuvor mit etwas wärmerer Meische vorstellt (Seite 216). Man hält den Gährbottich nach der Anstellung so lange bedeckt, bis die Gährung sich rasch genug zeigt. Die nach der Oberfläche ausgeschiedene weiße schaumige Hefe wird nach 8—12 Stunden ihren höchsten Stand erreicht haben, wo dann auch bald der Zeitpunkt ihrer Reife eintritt, den man an dem beginnenden Niedersinken (Knicken) der Masse erkennt.

Das Abnehmen der schaumigen Hefe geschieht mittelst einer tiefen, nach vorn spitz zulaufenden hölzernen Schaufel, oder mit einem größeren Schaumlöffel. Das Abnehmen muß mit Vorsicht geschehen, damit weder von den auf der Oberfläche der Meische schwimmenden Hülsen, noch von der Meische selbst, zu viel mit abgenommen wird.

Man giebt die Hefe zunächst in einen Kübel, den man neben dem Gährbottich aufstellt und fährt mit dem Abnehmen der Hefe in kleinen Unterbrechungen so lange fort, als sich jene in lohnender Menge auf der Oberfläche der Meische abscheidet, und man davon bedarf, was 1—2 Stunden fortdauern kann. So lange man nicht mit dem Abnehmen der Hefe beschäftigt ist, hält man den Gährbottich stets bedeckt, was die Absonderung der Hefe befördert.

Aus dem Kübel zur Aufnahme der Hefe giebt man diese zur Absonderung der Hülsen durch ein feines Sieb, oder besser durch einen Beutel von Mühlentuch, worin sich die Hefe durch Druck schneller von den zurückbleibenden Hülsen trennen läßt.

Die milchige Flüssigkeit, welche das Ferment in Suspension enthält, wird nun in einen Bottich gebracht, der mit, in verschiedener Höhe angebrachten Hähnen versehen ist, und in diesem mit kaltem Wasser gemengt, so daß nun die Masse ganz dünnflüssig erscheint. Beim ruhigen Stehen setzt sich das suspendirte Ferment zu Boden, und die

überstehende Flüssigkeit kann durch die verschiedenen Hähne davon abgezapft werden. Ist dies geschehen, so gießt man von Neuem kaltes Wasser auf den Bodensatz und rührt ihn mit diesem tüchtig durch; hat sich das Ferment in der Ruhe wieder abgesetzt, so wird die darüberstehende Flüssigkeit abgezapft, und so kann man das Aufgießen von Wasser und Abzapfen noch einmal wiederholen, oder überhaupt so lange, bis das darüberstehende Wasser Lackmuspapier nur sehr schwach röthet, als Beweis, daß die Säure ziemlich vollständig durch das Wasser ausgewaschen ist; um dies zu beschleunigen, kann man dem Auswaschwasser eine geringe Menge Potasche zusetzen. Je sorgfältiger nämlich die auflöslichen Substanzen und namentlich die Säure aus dem Fermente entfernt sind, desto längere Zeit bleibt es haltbar; aber je öfter das Auswaschen vorgenommen ist, desto weniger wirksames Ferment erhält man.

Die am Boden des Bottichs befindliche dickflüssige Masse von Ferment wird entweder in breiiger Form abgegeben oder durch Pressen in fester, teigartiger Form hergestellt. Ist das Ferment nicht von vorzüglicher Güte, sondern noch mit mehr schleimigen Theilen verunreinigt, so läßt es sich ohne weiteren Zusatz nicht wohl bis zur verlangten Festigkeit pressen; man vermischt es in diesem Falle mit etwas Kartoffelnstärkemehl, das man in Wasser gerührt hat, und füllt es in geräumige und nicht zu dichte Beutel, bindet diese fest zu, läßt die Flüssigkeit möglichst abtropfen und bringt sie dann auf hölzerne Roste, die auf einem Brette liegen, welches einer Wand entlang auf festen Unterlagen aufgestellt ist. Etwa ½ bis 1 Fuß über diesem Roste ist an der Wand, parallel mit der Bretterunterlage, eine starke Latte befestigt; sie dient dazu, das eine Ende von daruntergesteckten langen Bohlen festzuhalten, welche über die mit der Hefe gefüllten Beutel gelegt werden. Durch den Druck der Bohlen, den man durch Auflegen von Gewichten und Steinen auf das andere Ende der Bohlen nach und nach vermehrt, wird die Flüssigkeit abgepreßt, und die Hefe bleibt als eine gelblichweiße, bröcklich-weiche, formbare Masse in den Beuteln zurück; sie wird, um gleichförmig zu werden, durchgeknetet, und gewöhnlich in pfundschweren rundlichen Klumpen verkauft. An einem kühlen Orte läßt sie sich mehrere Wochen, ohne zu verderben, aufbewahren. Es braucht wohl kaum erwähnt zu werden, daß man sich dieser Hefe fortwährend zum Anstellen bedient, und zwar in der oben angegebenen reichlichen Menge.

Durch die Nebengewinnung der Preßhefe wird die Ausbeute an Branntwein immer bedeutend geschmälert, theils dadurch, daß man in dem Vormeischbottiche die Meische absichtlich sauer werden läßt, und nicht das zweckmäßigste Verhältniß der trocknen Substanz zum Wasser

nimmt (indem man, wie angeführt, sehr dick einmeischt), theils dadurch, daß durch das Abschöpfen der Hefen zugleich eine bedeutende Quantität flüssiger Meische aus dem Gährungsbottiche entfernt wird, aus welcher man nicht den Branntwein wieder gewinnt. Der Hefenfabrikant kann die Ausbeute an Branntwein ¼ bis ⅓ geringer annehmen, wonach sich leicht berechnen läßt, wo die Hefenfabrikation vortheilbringend ist. Man rechnet von 100 Pfund Getreideschrot eine Ausbeute von 6 bis 8 Pfund Preßhefe; von derselben Quantität Schrot kann man etwa 21 Quart Branntwein gewinnen; rechnet man nun ⅓ Verlust an Branntwein, so werden 7 Quart Branntwein im schlimmsten Falle ersetzt durch 6 Pfund Preßhefe. Mir ist ein Branntweinbrenner bekannt, welcher fast 12 Procent der ausgezeichnetsten Hefe gewinnt, aber dabei 40% Verlust an Branntwein erleidet. Indeß stellt sich in der Regel das Verhältniß günstiger, und es wird sich da ganz besonders günstig stellen, wo die Steuerbehörde gestattet, die von der Preßhefe abgezapfte Flüssigkeit anstatt des Zukühlwassers zur Meische zu setzen.

Den Zusatz der Schlempe wollen manche Hefenfabrikanten nicht für absolut nothwendig halten, während andere durch diesen Zusatz die Gewinnung einer reichlichen Menge guter Hefe dadurch mehr gesichert glauben. Als sehr wesentlich ist es, die Schlempe von geeigneter Qualität anzuwenden, weshalb über ihre Zubereitung das Nöthige am Schlusse noch angeführt werden soll. Nach der über die Anwendung der Schlempe gemachten eigenen Erfahrung, bei der Bereitung der Preßhefe, bewirkt die Schlempe durch ihren Gehalt an Säure die vollständigere Lösung des Klebers und giebt der Hefe mehr Consistenz und eine schönere weiße Farbe. Die ohne einen Schlempezusatz gewonnene Hefe erscheint stets leichter, schleimiger und von grauer Farbe. Außerdem findet man in den verschiedenen Vorschriften zur Darstellung der Preßhefe, welche zum Theil als Geheimnisse verkauft werden, die manchfaltigsten und oft einander ganz entgegenwirkenden, oder ihre Wirkung gegenseitig aufhebenden Mittel *). So wollen Einige großen

*) Als Beleg des Gesagten theile ich die Vorschrift eines umherreisenden Brenners mit. Man löst in ½ Quartier Branntwein 2 Loth kohlensaure Bittererde auf (sie ist aber darin ganz unlöslich); ferner löst man 2 Loth Weinsteinsäure in 1 Quartier kochendem Wasser; ferner wieder in einem anderen Gefäße 1 Pfund russische Potasche, 4 Loth gereinigten Salmiak und 2 Loth kohlensaures Ammoniak (das kohlensaure Ammoniak noch besonders zu nehmen, ist überflüssig, da aus Potasche und Salmiak kohlensaures Ammoniak entsteht) in 2 Quartier kochenden Wassers. Nachdem man etwas heiße Meische und etwas Schlempe in das Hefenfaß gebracht und diese Masse mit Hefen angestellt hat, schüttet man alle diese Auflösungen in das Hefenfaß und vermischt sie mit der Hefenmasse. — Die Weinsäure verbindet sich hierbei mit dem Kali zu Weinstein, den man also mit

Nutzen von der Anwendung der Schwefelsäure gesehen haben; sie teigen und meischen wie gewöhnlich, kühlen ab, unter Mithülfe von Schlempe, stellen an und geben in den Gährungsbottich auf 1000 Quart Meische ½ bis 1 Pfund Schwefelsäure, die vorher mit etwas Wasser verdünnt worden ist. Auch Schwefelsäure und Weinstein (wo dann freie Weinsäure in die Meische kommt) wird angewandt.

Außer der beschriebenen Methode, die Preßhefe zu bereiten, hat man auch noch eine andere angewandt, die im Wesentlichen darauf beruht, daß man nur den dünnen Theil der Meische zur Gewinnung der Hefe benutzt, und also eine der Bierwürze ähnlichere Meische auf Hefen verarbeitet.

Das Einteigen, Einmeischen, Zukühlen und Anstellen geschieht, wie eben beschrieben worden ist, nur nimmt man mehr Wasser. Sobald die Gährung im Gährungsbottiche anfängt, wo dann die Schrothülsen entweder noch am Boden des Bottichs liegen, oder auf der Meische schwimmen, nimmt man aus der Mitte des Bottichs einen Theil der dünnen hülsenfreien Meische entweder mittelst eines Hebers, oder mittelst eines Hahnes, der etwa 1½ Fuß über dem Boden angebracht ist, und bringt denselben in einen kleinen Bottich. Man setzt nun zu dieser dünnen Meische noch etwas Ferment hinzu, und schöpft nach Beginn der Gährung die aufkommende Hefe ab; oder man läßt die Gährung vollständig verlaufen und sammelt das obenauf befindliche Ferment (die Oberhefe) und das am Boden liegende Ferment (die Bodenhefe).

Die weingahre abgezapfte Flüssigkeit aus dem kleinen Bottiche wird mit der im großen Gährungsbottiche enthaltenen weingahren Meische destillirt. Die Ausbeute an Hefen ist hierbei, wie leicht einzusehen, geringer, da man eigentlich nur einen kleinen Theil der Meische (ohngefähr ⅙) auf Hefen benutzt, aber man erleidet auch nur sehr wenig oder gar keinen Verlust an Branntwein. Zur Darstellung der Hefe für den eigenen Bedarf dürfte dies Verfahren sich wohl empfehlen; man hat dann nicht nöthig, die Hefe abzupressen, sondern man benutzt gleich die am Boden des kleinen Bottichs befindliche schmierige Hefenmasse zum Anstellen. Auch zur Darstellung von Preßhefe aus Kartoffeln hat man diese Methode angewandt; es ist aber zu bemerken, daß das aus Kartoffelmeische gewonnene Ferment bei weitem weniger wirk-

Vortheil, weil er viel wohlfeiler als die Weinsteinsäure ist, statt dieser gleich hätte zusetzen können, und die theure Bittererde, welche in ihrer Wirkung der Pottasche gleich ist, konnte ebenfalls durch letzte ersetzt werden. — Die aufgeführten Mengen sind für 600 Pfund Roggenschrot und 100 Pfund Gerstenmalzschrot.

sam und haltbar und daher jetzt fast ganz aus dem Handel verschwunden ist; wenigstens in hiesiger Gegend wird allgemein die Preßhefe aus Getreidemeische vorgezogen. Daß die Kartoffeln wegen ihres geringen Gehaltes an stickstoffhaltigen Substanzen nur wenig, und nicht gutes Ferment liefern würden, ließ sich erwarten, aber es ist noch unerklärt, warum man aus Weizen, der doch so reich an Kleber ist, keine Preßhefe darstellen kann.

Ueber die Beschaffenheit und Behandlung der anzuwendenden Schlempe ist hier noch Folgendes zu erwähnen. Dieselbe soll ganz hell sein und eine grünlich gelbe Farbe, sowie einen nicht unangenehmen, schwach säuerlichen, etwas bittern Geschmack besitzen, vor Allem darf sie nicht schleimig und scharf sauer sein.

Um sie von dieser verlangten Güte zu erhalten, vermischt man sie, so wie sie von der Destillation kommt, etwa zur Hälfte mit Wasser und giebt sie in eine mehr hohe als weite Stande, welche oberhalb dicht zu verschließen ist. Diese Stande muß ganz gefüllt und gleich luftdicht verschlossen werden, um jede Säuerung der Schlempe durch den Zutritt der Luft zu verhüten. Acht bis zehn Stunden nach dem Anfüllen läßt man aus den seitwärts über einander angebrachten Hähnen nach und nach so viel von der Schlempe auf ein geräumiges Kühlschiff abfließen, als davon vollkommen hell erscheint. Das Uebrige wird unterhalb abgelassen, die Stande sofort aber sauber gereinigt, nach dem Austrocknen mit Schwefel ausgebrannt und bis zum Füllen wieder geschlossen. Die Abkühlung der klaren Schlempe muß möglichst rasch erfolgen, bis zum Gebrauch wird sich dieselbe noch weiter geklärt haben und einen Bodensatz auf der Kühle zurücklassen. Nach sofortiger Reinigung des Kühlschiffs streicht man dasselbe mit verdünnter Schwefelsäure aus, wodurch die Bildung einer schädlichen Säure verhindert wird.

Sollte die Schlempe bei einer sorgfältigen Reinlichkeit dennoch schleimig oder zu sauer werden, was nach und nach bei wiederholtem Gebrauch der Schlempe wohl geschehen kann, so muß man die Meische ohne Schlempezusatz anstellen und dann von dieser Meische die Schlempe auf's Neue wieder verwenden. Zusätze von Alkalien zur Abstumpfung der Säure zeigen sich nicht immer nützlich, sie scheinen im Gegentheil die stärkere Säuerung nicht selten zu begünstigen.

Der Zusatz einer Abkochung von Hopfen oder Eichenrinde erweist sich dagegen bei warmer Witterung zur Verhütung des Schleimigwerdens als sehr gut. Reinlichkeit, möglichste Abhaltung der Luft und schnelle Abkühlung sind aber vor Allem zu empfehlen.

Die Liqueurfabrikation.

Die Liqueurfabrikation grenzt unmittelbar an die Fabrikation des Branntweins. Ihr Zweck ist, den Branntwein durch Zusatz von Zucker und aromatischen Substanzen in ein dem Gaumen angenehmeres Getränk zu verwandeln, ihn gleichsam zu veredeln.

Diese veredelten Branntweine führen im Handel die Namen: Crêmes, Liqueure, doppelte und einfache Aquavite, je nachdem zu ihrer Darstellung mehr oder weniger Zucker, mehr oder minder feine aromatische Substanzen, und mehr oder minder reiner Weingeist angewandt worden sind. Die Crêmes sind die feinsten und süßesten, die einfachen Aquavite die am wenigsten süßen und feinen Getränke Die aus Fruchtsäften, durch Vermischen derselben mit Zucker und Weingeist, dargestellten Liqueure nennt man häufig auch Ratafia.

Die Basis eines guten Liqueurs *) ist ein vollkommen fuselfreier Branntwein oder Weingeist; auf die Darstellung eines solchen muß der Liqueurfabrikant seine ganze Sorgfalt verwenden.

Von der Reinigung des Branntweins.

Man wird in manchen Gegenden mit Vortheil den angenehm riechenden und schmeckenden Weinbranntwein, oder Zuckerbranntwein zur Darstellung der Liqueure benutzen können, in unserer Gegend sind wir aber meist auf die Verarbeitung von Korn- oder Kartoffel-Branntwein beschränkt. Diese Branntweine enthalten, wie sich aus Früherem ergiebt, immer mehr oder weniger von dem höchst widrig riechenden und schmeckenden Korn- und Kartoffel-Fuselöl, zu dessen Entfernung

*) Obgleich, wie eben gesagt, der Name Liqueur eine besondere Art der Gewürzbranntweine bezeichnet, so braucht man doch diesen Namen auch für alle diese Getränke im Allgemeinen (daher auch Liqueurfabrikation); so soll derselbe auch hier gebraucht werden.

unzählige Mittel vorgeschlagen worden sind. Von diesen lassen nur sehr wenige den eigentlich beabsichtigten Zweck erreichen, nämlich die Entfernung des Fuselöls aus dem Branntwein, die meisten derselben bringen einen eigenthümlich riechenden Stoff in denselben, durch welchen der Geruch des Fuselöls zwar etwas versteckt wird, aber das Fuselöl selbst bleibt wenigstens zum größten Theil darin, wenn auch in etwas verändertem Zustande.

Zu diesen Reinigungsmitteln sind die Schwefelsäure, die Essigsäure, Salpetersäure, der Chlorkalk, das mangansaure Kali zu rechnen. Diese zersetzen wohl einen Theil des Fuselöls, aber die aus der Zersetzung hervorgehenden Substanzen sind ebenfalls übelriechend und flüchtig, sie finden sich daher im Destillate. Außerdem wird durch diese Reinigungsmittel auch Alkohol zerlegt, und die bei dieser Zerlegung entstehenden, sehr flüchtigen und eigenthümlich riechenden Aetherarten verunreinigen auch wieder das Destillat.

Unter den Reinigungsmitteln hat sich nur die frisch ausgeglühte Holzkohle als den gewünschten Zweck, nämlich die Entfernung des Fuselöls, vollkommen erfüllend erwiesen.

Nach Göbel soll das Aetzkali ein vortreffliches Mittel zur Entfuselung des Branntweins abgeben, es soll mit demselben eine Verbindung eingehen, die bei der Siedhitze nicht flüchtig ist. Wenn man also fuselhaltigen Branntwein mit Kalilauge destillirte, so müßte man ein fuselfreies Destillat erhalten, denn alles Fuselöl müßte, nach Göbel, mit Kali verbunden in der Blase zurückbleiben. Aus der chemischen Constitution des Fuselöls aber läßt sich schon erkennen, daß dem nicht so ganz sein kann, und die Erfahrung zeigt ebenfalls, daß durch Destillation über Aetzkali sich keine vollständige Entfuselung bewerkstelligen läßt.

Es ist eine schon längst bekannte Thatsache, daß die Kohle riechende, schmeckende und färbende Stoffe aus den Flüssigkeiten aufnimmt, mit denen sie geschüttelt wird *). Ob diese Wirksamkeit durch die Porosität der Kohle bedingt ist, oder wie die Kohle sonst hierbei wirksam ist, ist noch nicht genügend erklärt. Bekannt ist aber, daß aus der Verbindung der Kohle mit den genannten Stoffen, die letzteren durch verschiedene Ursachen wieder in Freiheit gesetzt werden können, so z. B. die flüchtigen riechenden Substanzen durch Erhitzen. Daraus

*) Die Kohle nimmt auch noch andere Stoffe auf, aber da bei riechenden, schmeckenden und färbenden Substanzen das Resultat sich leicht zu erkennen giebt, so hat man diese Wirkung am frühesten beobachtet und überhaupt am meisten studirt und benutzt.

ergiebt sich die Regel, daß man zum Entfuseln des Branntweins diesen nur bei gewöhnlicher Temperatur mit der Kohle in Berührung bringen darf. Schüttet man die Kohle mit in die Destillirblase, so entläßt sie wenigstens einen Theil des aufgenommenen Fuselöls, und das Destillat wird wieder mit demselben verunreinigt; indeß wendet man doch sehr häufig, der Bequemlichkeit wegen, die Destillation über Kohlen zur Entfuselung an, und zwar auf die Weise, welche später gezeigt werden soll.

Da die Kohle nur entfuselnd wirken kann, wenn sie nicht schon andere Stoffe aufgenommen hat, so muß dieselbe sofort, nachdem sie ausgeglüht worden ist und sich abgekühlt hat, mit der zu entfuselnden Flüssigkeit zusammengebracht werden. Bleibt die Kohle zuvor der Luft ausgesetzt liegen, so nimmt sie aus dieser Gasarten, Riechstoffe und Wasserdampf auf, wodurch ihre Wirkung auf andere Substanzen ganz vernichtet wird; sie kann dann also nicht mehr entfuselnd wirken.

Um die Oberfläche der Kohle zu vergrößern, muß sie in ein grobes Pulver verwandelt werden.

Die Kohle wirkt am besten entfuselnd auf schwach geistige Flüssigkeiten; man kann also nur Lutter, Branntwein oder schwachen Spiritus damit gehörig entfuseln. Behandelt man eine Kohle, welche aus Lutter oder Branntwein Fuselöl aufgenommen hat, mit starkem Weingeist, so entzieht dieser ihr wieder etwas Fuselöl. Die Entfuselung wird durch die Kohle sehr schnell bewirkt, es ist dazu keine längere Digestion nöthig; vielmehr scheint durch diese ein Antheil Fuselöl wieder von der geistigen Flüssigkeit aufgenommen zu werden.

Aus dem Gesagten werden sich die verschiedenen Erfolge erklären lassen, welche in Betreff der Wirksamkeit der Kohle beobachtet worden sind.

Die Reinigung des Branntweins durch Kohle kann auf die Weise ausgeführt werden, daß man den zu reinigenden Branntwein mit der pulverisirten Kohle in große Lagerfässer giebt, und unter wiederholtem Umschütteln 24 bis 48 Stunden liegen läßt. Auf 100 Quart Branntwein kann man 8 bis 12 Pfund Kohle rechnen. Nach dieser Zeit wird der Branntwein von den Kohlen abgezapft und zur Destillation aufbewahrt. Die zurückbleibenden Kohlen halten natürlich eine nicht unbedeutende Menge Branntwein aufgesogen; man giebt sie mit etwas Wasser auf die Blase und destillirt das Geistige ab. Das davon erhaltene Destillat ist indeß nicht ganz frei von Fusel; es kann zu ordinären Aquaviten verwandt werden. Weil bei Anwendung von gewöhnlichen Fässern deren Boden herausgenommen werden muß, um die Kohlen aus denselben zu entfernen, so kann man sehr zweckmäßig

aufrechtstehende Fässer zu Reinigungsfässern benutzen, welche oben keinen Boden haben, aber mit einem sehr gut schließenden Deckel bedeckt sind.

Anstatt, wie eben beschrieben, die geistige Flüssigkeit mit der Kohle einige Zeit in Berührung zu lassen, filtrirt man dieselbe wohl auch durch Kohle. Hierbei ist eine sorgfältige Prüfung der ablaufenden Flüssigkeit, in gewissen Zeiträumen, vorzunehmen; der zuerst ablaufende Theil ist natürlich der reinste, er wird zu den feinsten Sorten der Liqueure verwandt, der später ablaufende zu den geringeren Sorten. Der einfache Filtrirapparat besteht aus einem stehenden cylindrischen Fasse, in welchem, etwa 4 Zoll über dem Boden, ein Siebboden angebracht ist. Auf diesen Siebboden legt man ein wollenes Tuch, darauf eine Lage Flußsand und auf diese die mäßig fein pulverisirte Kohle, welche man vorher mit Wasser oder auch gleich mit der geistigen Flüssigkeit angefeuchtet hat. Auf die Kohlenschicht wird nun endlich noch eine Lage Flußsand gebracht. Anstatt der abwechselnden Lagen von mäßig fein pulverisirter Kohle und Sand kann man sehr zweckmäßig auch fein pulverisirte Kohle mit grob pulverisirter Kohle wechseln lassen, und man kann noch öfter die Schichten wechseln lassen, wo man dann sicher ist, daß der Weingeist die Schichten der fein pulverisirten Kohle recht gleichmäßig durchdringt. Das Filtrirfaß wird bis auf einige Zoll von oben angefüllt und mit einem dicht schließenden Deckel bedeckt. Durch ein auf den Boden des Filtrirfasses gehendes Rohr läßt man nun aus einem Fasse den zu reinigenden Branntwein zwischen den Siebboden und den wirklichen Boden in einem durch einen Hahn zu regulirenden Strahle fließen, er wird von der Flüssigkeitssäule von unten nach oben durch die verschiedenen Schichten gedrängt, und läuft über der oberen Schicht gereinigt ab. Hat man zum Befeuchten der Kohle Wasser angewandt, so besteht das zuerst Ablaufende aus reinem Wasser. Das Alkoholometer zeigt an, wenn das Ablaufende Alkohol enthält.

Die Kohle, welche man zum Entfuseln benutzt, ist die Holzkohle; man hat zwar auch die Knochenkohle angewandt, indeß wirkt diese, nach Lüdersdorf, nur sehr schwach auf das Fuselöl.

Die zum Entfuseln angewandte Kohle kann von den Kohlenbrennern gekauft werden, aber man muß sie in den Liqueurfabriken vor dem Gebrauche ausglühen. Hierzu kann man sich des Ofens bedienen, in welchem man die Verkohlung und Wiederbelebung der Knochen, behufs der Runkelrübenzuckerfabrikation vornimmt; er ist bei der Runkelrübenzuckerfabrikation beschrieben. Hat man eine bedeutende Brannt-

weinbrennerei, so kann man oft vom Roste der Blasen oder des Dampfkessels eine nicht unbedeutende Menge Kohle erhalten. Man schüttet sie glühend in ein cylindrisches Gefäß von Eisenblech (Dämpfer), welches mit einem gut schließenden Deckel versehen ist *).

Sobald die ausgeglühte Kohle hinreichend erkaltet ist, muß sie pulverisirt werden. Hierzu sind verschiedene Vorrichtungen empfohlen worden. In Althaldensleben benutzte man eine linsenförmige, mit einer Achse versehene Trommel von Eisen- und Kupferblech, welche in ihrem Umkreise siebartig durchlöchert und an einer Seite mit einer Thür zum Einfüllen der Kohlen versehen ist (Fig. 93). Diese Trommel wird ganz von einem Gehäuse von Eisenblech oder Holz eingeschlossen, durch welches ihre Achse hindurchgeht, so daß sie mittelst einer Kurbel gedreht werden kann. In die Trommel bringt man die zu pulverisirenden Kohlen, zugleich mit einer oder zwei, ohngefähr 15 bis 20 Pfund schweren eisernen Kugeln. Bei mäßig geschwindem Umdrehen zerdrücken diese Kugeln die Kohlen, und das Pulver fällt durch die Löcher der Trommel in das Gehäuse. An diesem befinden sich zwei Thüren, die untere, dicht über dem Boden in der Querwand, zum Herausnehmen des Kohlenpulvers eine obere, in der Seitenwand, durch welche man zu der Thür der Trommel gelangt, wenn man Kohlen in dieselbe schütten will. Die letztere sieht man in der Figur 94, welche eine solche Kohlenzerkleinerungs-Maschine im Durchschnitte zeigt.

Fig. 93.

Fig. 94.

Sind nur kleine Quantitäten Kohlen zu pulverisiren, so kann man sich eines Mörsers und der Siebe bedienen; ein Arbeiter kann damit in einem Tage schon eine ziemliche Menge Kohlen verarbeiten.

Ist die Kohle sehr durch anhängende Asche verunreinigt, so muß diese vor dem Zerkleinern durch Absieben entfernt werden. Die schon zum Entfuseln gebrauchte Kohle kann zwar durch Ausglühen wieder zum Entfuseln geschickt gemacht werden, sie zeigt aber dann nur ge-

*) In Althaldensleben, wo ein Gewerbe dem anderen in die Hand arbeiten konnte, erhielt die nicht unbedeutende Liqueurfabrik ihre Kohlen von der Feuerung der Steingutöfen. Uebrigens konnten daselbst die Krönungen der Porzellan- und Steingutöfen zum Ausglühen der Kohlen noch außerdem benutzt werden.

ringe Wirksamkeit, so daß diese Wiederbelebung wegen des geringen Preises der Kohlen nicht vortheilhaft ist.

Es ist schon oben erwähnt worden, daß die Entfuselung durch Kohle um so besser gelingt, je schwächer die geistige Flüssigkeit ist, aber diese enthält gerade dann das meiste Fuselöl; daher verwendet man in der Regel Branntwein von 50 bis 60° Tr. zur Reinigung.

Die Branntweinbrenner, welche direct von ihren Apparaten Spiritus ziehen, oder welche aus Branntwein Spiritus darstellen und diesen an die Liqueurfabrikanten verkaufen, bewirken jetzt sehr häufig die Reinigung in dem Destillirapparate selbst. Sie lassen nämlich die geistigen Dämpfe, ehe sie in das Schlangenrohr des Kühlfasses treten, durch einen aufrechtstehenden kupfernen, ohngefähr 2 bis 3 Fuß hohen und 1 Fuß weiten, mit Siebboden versehenen Cylinder gehen, der mit sehr grobkörniger Kohle angefüllt ist (Fig. 95). Bei dem Durchgange der Dämpfe durch diesen Kohlencylinder wird das Fuselöl von der Kohle aufgenommen, und das Destillat wird ziemlich fuselfrei sein. Daß eine ganz vollständige Reinigung dadurch nicht erzielt werden kann, leuchtet aus dem oben Seite 404 und 405 Angeführten ein.

Fig. 95.

Sehr zweckmäßig kann man den eben erwähnten Kohlencylinder an dem schon früher beschriebenen, in Fig. 90. abgebildeten Spiritusapparate anbringen. Man nimmt dann entweder nur das untere Becken, und von der Einrichtung, wie sie durch die punktirten Linien ausgedrückt ist, und stellt auf dieses den Kohlencylinder, oder man wendet auch noch ein zweites Pistorius'sches Becken an, durch welches man die Dämpfe gehen läßt, ehe sie in den Cylinder treten. Da der Kohlencylinder mit sehr grobkörniger Kohle gefüllt werden muß, so wendet man die beim Sieben abfallenden feinen Kohlen zur vorläufigen Entfuselung an, man läßt den Branntwein mit diesen einige Tage in Berührung stehen oder wirft sie mit in die Blase. In einigen Fabriken werden das in dem untern Becken sich ansammelnde Phlegma und die Kohlen aus dem Kohlencylinder, nach dem Abtreiben der Blase (was man durch einen Probehahn erkennt), zu der nächsten Destillation in die Blase gegeben, und man behauptet, dabei eine Verschlechterung des Resultats nicht bemerkt zu haben. Jedenfalls dürfte es indeß weit zweckmäßiger sein, die Kohle aus dem Kohlencylinder und das Phlegma aus dem Becken, — in welchen sich noch Alkohol findet, wenn dieser schon lange aus der

Blase vollständig entfernt ist, — in ein besonderes Faß zu schütten und bei Gelegenheit den (unreinen) Weingeist daraus abzudestilliren. So lange zu destilliren, bis aus dem Becken und dem Kohlencylinder aller Weingeist entfernt ist, bis also aus dem Schlangenrohre nur Wasser abläuft, ist Verschwendung von Brennmaterial.

Ich hebe nochmals hervor, daß die Kohle in dem Cylinder ganz grobkörnig sein muß, es findet sonst jedenfalls leicht ein Verstopfen Statt. Man setze den Cylinder möglichst stark erwärmt auf, damit sich zu Anfang nicht zu viel Flüssigkeit in demselben verdichte. Um die Arbeit rascher betreiben zu können, hat man in der Regel zwei Cylinder, so daß, nach Beendigung der Destillation, der schon vorher mit frischen Kohlen gefüllte Cylinder schnell gegen den gebrauchten ausgetauscht werden kann. Auf das Oxhoft Branntwein oder Spiritus kann man 15 bis 20 Pfund Kohlen rechnen.

Sehr viel Rühmens wird in diesem Augenblicke von dem, aus Schweden zu uns gekommenen, fast überall patentirten Falkmann'schen Reinigungsapparate gemacht. Die geistigen Dämpfe haben bei diesem eine Reihe von Becken zu passiren, in denen sich, auf Siebböden, die Kohle und andere Reinigungsmittel befinden. Diese Becken sind so construirt, daß um dieselben Wasser geleitet werden kann, um sie auf einer bestimmten niederen Temperatur zu erhalten. In Dingler's polyt. Journal. Bd. 110, S. 339 findet sich die Beschreibung eines Apparats, welcher ohne Zweifel der Falkmann'sche ist. Ich muß gestehen, daß der Spiritus, welchen man mir, als mit diesem Apparate gereinigt, vorlegte, ganz den Geruch besaß, welcher den mit Hülfe von Aetzkalk dargestellten alkoholisirten Weingeist auszeichnet. Von Fusel war nicht die leiseste Spur zu bemerken.

Der mit einer hinlänglichen Quantität Kohle, auf früher beschriebene Weise, durch bloße kalte Digestion oder durch Filtration über Kohlen, gereinigte Branntwein, ist zu vielen Liqueuren anwendbar, ohne daß man ihn vorher destillirt, nämlich zu allen denen, bei welchen derselbe über Gewürze destillirt wird. Zu den durch Digestion darzustellenden, und namentlich zu den feineren Sorten destillirt man denselben aber zuvor entweder ohne allen Zusatz, oder sehr zweckmäßig mit einem Zusatz von Pottasche, oder von Pottasche und Kalk. Auf das Oxhoft kann man ¼ Pfund Pottasche und ¼ Pfund gelöschten Kalk, beide zuvor mit heißem Wasser angerührt, nehmen. Der so rectificirte Branntwein oder Spiritus kann als vollkommen rein, als chemisch rein, betrachtet werden.

Der Fuselgeruch des Branntweins zeigt sich besonders stark, wenn man denselben auf etwas erwärmtes Wasser tröpfelt, oder wenn man

mit demselben ein reines Glas ausspühlt, und nach einigen Minuten in dasselbe riecht; weil das Fuselöl nämlich minder flüchtig als der Alkohol ist, so bleibt es nach dem Verdampfen des Alkohols zurück, und sein Geruch wird dann durch den geistigen Geruch nicht mehr versteckt.

Die Prüfung des Branntweins oder Spiritus durch Reiben desselben zwischen den Händen ist höchst unsicher, es wird Fett von der Haut aufgelöst, und es zeigt sich dabei immer ein mehr oder weniger starker Seifengeruch.

Außer der Verunreinigung mit Fuselöl zeigt der Branntwein bisweilen einen brenzlichen Geruch davon, daß die Meische in der Blase angebrannt war. Ein solcher Branntwein ist selbst durch öfteres Behandeln mit Kohle kaum vollständig von diesem Geruche zu befreien, zur Liqueurfabrikation ist er gänzlich zu verwerfen; er kann am besten, nach wiederholter Destillation, als Brennspiritus verkauft werden.

War das zur Branntweinfabrikation angewandte Getreide modrig oder dumpfig, so zeigt der daraus gewonnene Branntwein einen Modergeruch. Nur durch Rectification über kohlensaure Magnesia (auf 100 Quart etwa 2 Pfund) soll dieser Geruch entfernt werden können. Wahrscheinlich wird Pottasche dieselbe Wirkung thun; mir ist ein so verunreinigter Branntwein noch nicht unter die Hände gekommen.

Wenn gegen das Frühjahr die Kartoffeln zu keimen oder zu faulen anfangen, so erhält man von denselben bisweilen, nach sehr stürmischer Gährung, bei welcher sich ein durchdringender Meerrettiggeruch zeigt, einen Branntwein, der denselben stechenden Geruch besitzt. Zur Befreiung davon soll der Branntwein mit ½ Pfund Vitriolöl auf 100 Quart gemischt, nach einigen Tagen mit Pottasche oder Kreide die Säure abgestumpft, und der Branntwein rectificirt werden. Zur Liqueurfabrikation wird man alle diese so verunreinigten Branntweine aber nur selten zu benutzen genöthigt sein.

Von der Darstellung der Liqueure im Allgemeinen.

Die große Anzahl von Pflanzensubstanzen, welche man zur Aromatisirung des Branntweins benutzt, läßt sich, nach den Bestandtheilen, wegen derer man sie anwendet, in drei Classen bringen.

Die erste Classe enthält die Pflanzensubstanzen, welche man nur wegen ihres Gehaltes an ätherischem Oele benutzt. Hierher gehören z. B. der Kümmel-, Anis- und Selleriesamen, die Wachholderbeeren, die Citronenschalen, die bitteren Mandeln, das Pfeffermünzkraut und die Orangenblüthen.

Alle diese Substanzen werden gewöhnlich mit Branntwein in einer Destillirblase übergossen, einige Stunden stehen (maceriren) gelassen, und dann bei gelindem Feuer so lange destillirt, als das Destillat noch Alkohol und ätherisches Oel enthält. In Betreff der ätherischen Oele dieser Substanzen, von denen ihr Geruch und Geschmack abhängig ist, gilt Alles, was S. 260 u. f. über das Fuselöl gesagt worden ist. Sie sind sämmtlich bei weitem weniger leicht flüchtig als der Alkohol, ja selbst als das Wasser, und es wird daher erst dann ein bedeutender Theil derselben in Dampfgestalt übergehen, wenn der Siedepunkt der Flüssigkeit in der Blase höher wird, also wenn der größte Theil des Alkohols überdestillirt ist. Aus diesem Grunde ist es ganz unzweckmäßig, diese Substanzen mit sehr starkem Weingeist zu destilliren; es wird nämlich dann, wegen der niedern Temperatur der geistigen Dämpfe, nur sehr wenig ätherisches Oel überdestilliren. Am allerzweckmäßigsten ist es, alle diese Substanzen mit reinem Wasser auf die Blase zu geben, und so lange zu destilliren, als das Destillat noch durch den Geruch ätherisches Oel erkennen läßt. Dieses wässerige Destillat, auf welchem, wenn man viel von den Substanzen, im Verhältniß zum Wasser, in die Blase gegeben hat, ätherisches Oel schwimmt, wird in zweckmäßiger Menge zu Spiritus gesetzt und, nachdem dies Gemisch auf den erforderlichen Alkoholgehalt gebracht worden, mit der gehörigen Menge Zucker versüßt, wie später gelehrt werden wird. Die auf diese letzte Weise dargestellten Liqueure zeichnen sich, wenn sie einige Zeit gelegen haben, durch vortrefflichen Geruch und Geschmack aus, aber man bedarf, wie leicht einzusehen, einen sehr starken Spiritus zu ihrer Bereitung. Deshalb destillirt man gewöhnlich mit Branntwein, weil man dabei zugleich eine Rectification des Branntweins bewirkt.

In Gegenden, wo die oben genannten Substanzen in reichlicher Menge vorkommen, scheidet man, oft sehr im Großen, durch Destillation derselben mit Wasser, ihr ätherisches Oel ab, indem man es von dem wässerigen Destillate abschöpft, und das mit Oel angeschwängerte Wasser immer über neue Quantitäten der Substanzen destillirt. Von diesen Gegenden ab werden diese ätherischen Oele zu wohlfeilen Preisen versandt, und man kann durch Auflösen derselben in gereinigtem Branntwein, ohne alle Destillation, sich Liqueure mit Vortheil bereiten; man muß aber versichert sein, die ätherischen Oele unverfälscht und frisch zu erhalten, und wenn mehrere Sorten auf dem Preiscourante notirt sind, muß man stets die theuersten kaufen.

Die zweite Classe umfaßt diejenigen Pflanzensubstanzen, welche man sowohl wegen ihres Gehaltes an ätherischem Oele, als auch we-

gen ihres Gehaltes an nicht flüchtigen aromatisch bitteren Stoffen benutzt. Hierzu gehören z. B. die Pomeranzenschalen und Pomeranzenfrüchte, der Zimmt, die Nelken, die Vanille, die Kalmuswurzel, der Kardamomensamen, die Macisblüthe, die Galgantwurzel, die Zittwerwurzel, das Wermuthkraut. Von diesen enthalten einige eine sehr bedeutende Menge ätherischen Oels, andere nur eine geringe Menge, welche man daher fast nur wegen ihres aromatischen Bitterstoffs benutzt.

Um die Pflanzensubstanzen dieser Classe zur Liqueurfabrikation anzuwenden, werden dieselben, zerkleinert, mit Branntwein oder mit Spiritus übergossen, und einige Zeit, entweder in der Kälte oder bei einer Temperatur von 40 bis 60° R., stehen gelassen. Ersteres wird das Maceriren genannt, letzteres das Digeriren. Sowohl das ätherische Oel als auch die aromatisch bitteren Stoffe werden dadurch ausgezogen; der Auszug, welcher immer mehr oder weniger gefärbt ist, wird eine Tinctur genannt; durch Versüßen derselben mit der gehörigen Menge Zucker entstehen die verschiedenen Liqueure.

Bei der Digestion und Maceration der Pflanzensubstanzen kann als Regel gelten, daß man sich dazu nur immer eines ziemlich verdünnten Weingeistes bediene, eines Weingeistes, der nicht viel mehr Alkohol enthält, als der fertige Liqueur enthalten soll. Nimmt man viel stärkeren Weingeist, so werden häufig durch Zugeben von Wasser, was erforderlich ist, um den erforderlichen Procentgehalt zu bekommen, aufgelöste Stoffe wieder abgeschieden, der Liqueur wird dann trübe und klärt sich oft erst nach langem Lagern. Bei Pflanzensubstanzen, wo man dies nicht zu befürchten hat, kann man indeß stärkeren Spiritus anwenden, und bei den Crêmes und Liqueuren, welche viel Zucker enthalten, muß man dies thun. Alle Pflanzensubstanzen werden, vor dem Uebergießen mit dem Weingeist, zerschnitten oder zerstampft. Die Digestion nimmt man in der Regel in der Blase vor, durch einige glühende Kohlen erhält man leicht den Inhalt auf der erforderlichen Temperatur von 40 bis 60° R. Nach dem Erkalten wird der Auszug durch den Hahn abgelassen; der Rückstand in der Blase, welcher sehr viel Weingeist aufgesogen hat, wird ausgedrückt und dann in einem gut bedeckten stehenden Fasse aufbewahrt, um ihn, wenn er sich in gehöriger Menge angesammelt hat, durch Destillation mit etwas Wasser von dem Weingeiste zu befreien. Das hierbei erhaltene Destillat besitzt oft einen recht angenehmen Geschmack (man giebt nämlich die Rückstände von allen Sorten der Liqueure zusammen), es wird zu den sehr zusammengesetzten Aquaviten benutzt.

Von einigen der genannten Substanzen benutzt man bisweilen

auch allein ihr ätherisches Oel zur Liqueurfabrikation, man destillirt sie mit Spiritus und Wasser, oder mit Branntwein. Daher kommt es, daß man oft von einer und derselben Substanz zwei verschiedene Liqueure hat, nämlich einen, welcher durch Digestion, einen andern, welcher durch Destillation dargestellt worden ist. Der erstere ist in der Regel mehr oder weniger bräunlich gefärbt und schmeckt aromatisch bitter, der letztere ist ungefärbt, wenn er nicht künstlich gefärbt worden, er schmeckt nur nach dem ätherischen Oele. So hat man z. B. weißen und braunen Pomeranzenliqueur, Vanillenliqueur, Caffeeliqueur, Nelkenliqueur.

Diejenigen Pflanzensubstanzen dieser Classe, welche im Verhältniß zu dem ätherischen Oele und aromatischen Stoffen eine große Menge Bitterstoff enthalten, würden durch Digestion Liqueure geben, die wenig aromatisch, aber sehr stark bitter schmeckten. Aus diesen bereitet man sich, durch Digestion, nur eine kleine Quantität Tinctur; eine größere Menge derselben wird destillirt, um ein aromatisches Destillat zu erhalten, dem man dann von der Tinctur nach Erforderniß des Geschmacks zusetzt. Man übergießt gewöhnlich die ganze anzuwendende Menge der Pflanzensubstanzen in der Destillirblase mit dem Weingeist, läßt ohngefähr 12 Stunden maceriren oder digeriren, zapft dann so viel als erforderlich von der Tinctur aus der Blase und destillirt das Uebrige ab.

Die dritte Classe umfaßt die Früchte, aus deren Saft Liqueure (Ratafia) dargestellt werden, es sind Erdbeeren, Himbeeren, Kirschen, Quitten, Apfelsinen u. s. w. Diese Früchte werden nach dem Zerstampfen oder Zerquetschen ausgepreßt und der Saft bis zu dem erforderlichen Procentgehalte mit starkem Spiritus versetzt und versüßt.

Versüßen der Liqueure. Zum Versüßen aller Liqueure wendet man im Allgemeinen festen Zucker an; zu den feinsten und ungefärbten, oder zu denen, welche blaß gefärbt werden, nimmt man feine Raffinade, zu den stärker gefärbten kann guter Melis genommen werden; Rohzucker nur zu den ordinären Aquaviten. Der Zucker wird vor dem Zusetzen in wenig Wasser (auf 4 Pfund Zucker ohngefähr 1 Quart, also auf 10 Pfd. $2\frac{1}{2}$, auf 100 Pfd. 25 Quart, oder auf 10 Pfd. $6\frac{1}{4}$ Pfd.) aufgelöst, gekocht und dabei sorgfältig abgeschäumt, auch wohl mit Eiweiß geklärt. Erst nachdem dieser Syrup ziemlich erkaltet ist, wird derselbe mit der spirituösen Flüssigkeit gemischt.

Der Liqueurfabrikant, welcher Zuckerraffinerien in der Nähe hat, wird bisweilen mit pecuniärem Vortheil weißen Syrup von diesen

Fabriken erhalten, welcher sich zur Fabrikation der Aquavite recht gut eignet.

Der Zuckergehalt dieser Syrupe wird durch ein Aräometer leicht ermittelt. Die folgende Tabelle zeigt die den specifischen Gewichten entsprechenden Procentgehalte an festem Zucker; sie ist von Niemann für die Temperatur von 14° berechnet.

Specifisches Gewicht.	Zuckergehalt in Procenten.	Specifisches Gewicht.	Zuckergehalt in Procenten.
1,0830	20	1,2322	50
1,1056	25	1,2434	52
1,1293	30	1,2546	54
1,1533	35	1,2658	56
1,1582	36	1,2770	58
1,1681	38	1,2882	60
1,1781	40	1,2994	62
1,1883	42	1,3105	64
1,1989	44	1,3215	66
1,2098	46	1,3324	68
1,2209	48	1,3430	70

Alle diese von Zuckerraffinerien zu erhaltenden Syrupe sind aber nur brauchbar, wenn sie einen reinen Zuckergeschmack besitzen; die dunkeln und der gewöhnlich im Handel vorkommende Syrup können nur zu ganz ordinären und dunkelgefärbten Aquaviten angewandt werden, und man kann für sie die vorstehende Tabelle nicht benutzen, da sie unkrystallisirbaren Zucker und viele fremdartige, namentlich schleimige Substanzen enthalten.

Man hat auch wohl den Stärkezucker zum Versüßen angewandt; dies dürfte indeß nur in sehr seltenen Fällen vortheilhaft sein, da seine Süßigkeit weit geringer als die des Rohrzuckers ist. 2½ Pfd. Stärkezucker ertheilen ohngefähr dieselbe Süßigkeit, wie 1 Pfd. Rohrzucker, und dieselbe ist fast immer von einem erdigen Geschmacke begleitet.

Was die Quantität des zum Versüßen anzuwendenden Zuckers betrifft, so ist diese bei den verschiedenen Liqueuren verschieden. Die feinsten Crêmes erhalten in der Regel 1 Pfd. Zucker für das Quart, die Liqueure ¾ Pfd.; die doppelten Aquavite 4 bis 6 Loth, die einfachen Aquavite etwa 2 Loth.

Der Procentgehalt an Alkohol, welchen man den Liqueuren giebt, ist gewöhnlich der des Trinkbranntweins, also 46 bis 50% Tr. Die aus stark schmeckenden aromatischen oder bitteren Substanzen dargestellten doppelten Aquavite und die einfachen Aquavite können etwas schwächer, etwa 45% Tr. gemacht werden; und die Crêmes und Liqueure, zu welchen, wie erwähnt, eine sehr bedeutende Menge Zucker kommt, muß man oft schwächer machen, weil man sonst fast wasserfreien Alkohol zu ihrer Darstellung anwenden müßte.

Man sieht nämlich leicht ein, daß das geistige Destillat oder die geistige Tinctur, welche mit dem Zucker (der, wie eben erwähnt, durch Auflösen in Wasser in Zuckersyrup umgewandelt wird) versüßt und dadurch in Liqueur umgewandelt werden soll, einen um so größeren Gehalt an Alkohol haben muß, je größer die Menge des zuzusetzenden Zuckers genommen werden soll, denn durch den zuzusetzenden Zuckersyrup wird ja der Procentgehalt verringert. Bei der Bereitung der Crêmes ist das Volumen des zuzusetzenden Zuckersyrups fast eben so groß als das Volumen der geistigen Flüssigkeit; sollte daher der fertige Crême einen Gehalt von 48% Tr. zeigen, so müßte die geistige Tinctur oder das geistige Destillat vor der Vermischung mit dem Zuckersyrup einen Procentgehalt von 96% Tr. besitzen.

Um bestimmen zu können, welchen Alkoholgehalt die geistige Flüssigkeit vor dem Zugeben des Zuckersyrups haben müsse, möge das Folgende angeführt werden.

Es ist schon oben gesagt worden, daß man beim Auflösen des Zuckers auf 4 Pfd. desselben 1 Quart (2½ Pfd.) Wasser nimmt; dies beträgt auf 100 Pfd. Zucker 25 Quart (62,5 Pfd.), auf 10 Pfd. 2,5 Quart (6,25 Pfd.).

Der so dargestellte Syrup enthält hiernach 61,5 Proc. Zucker, wofür man wegen Verdunstung 62 Proc. setzen kann.

Das specifische Gewicht dieses Syrups (vergl. die Tabelle auf der vorigen Seite) ist fast 1,300, und es wiegt daher 1 Quart desselben 3¼ (3,25) Pfund.

1 Quart des Syrups enthält also an Zucker 2 Pfd., an Wasser 1¼ Pfd. (½ Quart), und es nehmen daher 4 Pfd. Zucker den Raum von 1 Quart Wasser ein; 4 Pfd. Zucker mit dem zum Auflösen anzuwendenden 1 Quart Wasser geben, für die Praxis völlig genau genug, 2 Quart Syrup; das Gewicht des Zuckers in Pfunden dividirt durch 4 drückt also den Raum in Quarten aus, welchen derselbe einnimmt (100 Pfd. Zucker z. B. erfüllen den Raum von 25 Quart), und diese Zahl drückt zugleich die Quartzahl des zur Auflösung anzuwendenden Wassers aus, so daß daher 100 Pfd. Zucker 50 Quart Syrup geben.

Einige Beispiele mögen die Anwendung dieser Data zeigen. Angenommen, man wolle 110 Quart irgend eines Crême darstellen, jedes Quart desselben solle 28 Loth Zucker enthalten, und der Procentgehalt solle 42% Tr. betragen. — Die zu 110 Quart erforderliche Menge Zucker ist hiernach 96 Pfd.; diese Zahl dividirt durch 4, das ist 24, giebt den Raum, welchen der Zucker nach dem Auflösen einnimmt in Quarten, und zugleich die Anzahl der Quarte Wasser, welche zum Auflösen erforderlich sind. Der dargestellte Zuckersyrup wird also 48 Quart betragen. Zieht man diese von 110 ab, so bleiben 62 Quart als die erforderliche geistige Tinctur (oder geistiges Destillat), und diese muß natürlich so viel Alkohol enthalten, daß nach Zugeben von 48 Quart Zuckerlösung (alkoholleere Flüssigkeit) das Gemisch einen Alkoholgehalt von 42% Tr. zeigt. Die 110 Quart sollen also (vergl. Seite 376) $110 \times 42 = 4620$ Proc. Alkohol enthalten, und so viel Alkoholprocente müssen sich daher in den 62 Quart des geistigen Destillats vorfinden; dies giebt auf 1 Quart $\frac{4620}{62}$ also 74,5. Die geistige Flüssigkeit muß also einen Alkoholgehalt von $74\frac{1}{2}$ Proc. Tralles, das ist 62 Proc. Richter zeigen. Sollte der Crême 50% Tr. stark werden, so müßte die alkoholische Flüssigkeit $\frac{100 \times 50}{62}$, also fast 89% Tr., das ist 81% Richter stark gemacht werden.

Diese Rechnung, keineswegs absolut genau, ist für die Praxis hinlänglich genau genug. Da die Zuckerlösung wahrscheinlich ohne einen zu beachtenden Fehler als reines Wasser gedacht werden kann, so lassen sich zu diesen Berechnungen auch ganz vortrefflich die Tabellen benutzen, welche zur Verdünnung eines Weingeistes mit Wasser berechnet und Seite 377 u. f. aufgeführt sind. Man darf nur berücksichtigen, daß die Tabellen, von denen die zweite wegen ihrer größeren Ausdehnung angewandt werden muß, anzeigen, wie viele Maaße Wasser zu 1000 Maaß eines stärkeren Weingeistes zu geben sind, damit ein schwächerer Weingeist entstehe, so wird es klar sein, daß man, wenn die Menge des Wassers (in unserem Falle der Zuckerlösung) bekannt ist, aus den Tabellen auch finden kann, welchen Alkoholgehalt ein Weingeist haben muß, damit 1000 Maaß desselben mit dieser Wassermenge einen Weingeist von bestimmtem niedern Procentgehalt geben.

Benutzen wir das obige Beispiel. Man will 110 Quart Crême darstellen von 42% Tr. Alkoholgehalt und 28 Loth Zucker in jedem Quart. Die erforderlichen 96 Pfd. Zucker geben mit der nöthigen Menge Wasser 48 Quart Zuckersyrup (alkoholleere Flüssigkeit, die also

gleich Wasser verdünnend wirkt); für geistige Flüssigkeit bleiben daher 110 — 48 = 62 Quart. Nun berechnet man, wie viel nach diesem Verhältniß auf 1000 Quart der geistigen Flüssigkeit Zuckersyrup (wässerige Flüssigkeit) käme, also 62 : 48 = 1000 : x = 774. In der Tabelle sucht man nun in der obern Querspalte den Alkoholgehalt, welchen der Crême besitzen soll, also hier 42, und in der dazu gehörigen Längsspalte die Zahl 774, oder die ihr nächst kommende, hier also 767; zu dieser gehört in der ersten Längsspalte die Zahl 73, sie zeigt an, daß der Alkoholgehalt der geistigen Flüssigkeit 73% Tr. betragen müsse, oder mit anderen Worten, daß 1000 Quart Spiritus von 73% Tralles, gemischt mit 767 Quart Wasser oder Zuckersyrup, ein Gemisch von 42% Tr. Alkoholgehalt geben. 1000 : 774 ist aber dasselbe Verhältniß, wie das in unserm Falle vorkommende von 62 : 48.

Soll der Alkoholgehalt des Crême nur 40% Tr. sein, so hat man die Zahl 774 in der zu der Zahl 40 gehörigen Längsspalte zu suchen; in dieser findet sich bei 774 daneben die Zahl 70, und es braucht also dann die alkoholische Flüssigkeit nur 70% Tr. zu haben. Sollte der Crême einen Alkoholgehalt von 49% bekommen, so müßte nach der Tabelle die alkoholische Flüssigkeit einen Procentgehalt von zwischen 86 bis 87, also ohngefähr 86½ zeigen.

Noch ein Beispiel möge aufgeführt werden. Man wolle 750 Quart Aquavit von 45% Tr. darstellen und zum Versüßen desselben 80 Pfd. Zucker anwenden. Diese letzten geben 40 Quart Syrup, so daß also für die geistige Flüssigkeit 710 Quart bleiben; auf 1000 Quart derselben würden also 56 Quart Zuckersyrup kommen. Sucht man unter der Zahl 45 in der Tabelle die Zahl 56, so ergeben sich als die nächsten 46 und 68, zwischen denen die Zahl 56 also ziemlich genau in der Mitte liegt, und es muß hiernach die geistige Flüssigkeit vor dem Versüßen einen Alkoholgehalt von 47½% Tr. bekommen; sollte der Aquavit 48% Tr. stark werden, so muß sie 51% Tr. zeigen, u. s. w. Dasselbe Resultat erhält man auch, wenn man die zuerst angegebene Methode der Berechnung anwendet, obgleich diese in den meisten Fällen, wie in den früheren Beispielen, den Procentgehalt etwa um 1 Proc. höher angiebt.

Es brauchte wohl kaum bemerkt zu werden, daß, wenn man ein stärker alkoholisches Destillat erhalten hat, dieses vor dem Zugeben des Zuckersyrups durch Wasser auf den erforderlichen Procentgehalt gebracht werden muß, wozu man die Tabelle oder auch das Alkoholometer benutzt. Das Wasser, welches man zum Verdünnen der Liqueure und zum Auflösen des Zuckers anwendet, muß ein ganz weiches sein,

daher gewöhnlich Flußwasser oder Regenwasser. Brunnenwasser eignet sich, wenn es gypshaltig, also hart ist, nicht gut dazu; es wird nämlich durch den Weingeist der Gyps abgeschieden, das Gemisch erscheint trübe, opalisirend und klärt sich erst nach einiger Zeit. Daß das angewandte Wasser farblos und geruchlos, überhaupt sehr rein sein muß, versteht sich von selbst. (Ueber die Prüfung des Wassers siehe den Artikel: Wasser im angehängten Wörterbuche.)

Warum in den fertigen Liqueuren der Alkoholgehalt durch das Alkoholometer nicht ausgemittelt werden kann, bedarf keiner Erläuterung. Das specif. Gewicht der Liqueure ist wegen des Zuckergehaltes oft viel größer als das des Wassers.

Färben der Liqueure. Sämmtliche, durch Destillation oder durch Auflösen der ätherischen Oele dargestellte Liqueure sind an und für sich ohne Farbe; aber um sie für das Auge angenehm zu machen, ertheilt man ihnen mancherlei Farben. Die Farbestoffe, welche man dazu anwendet, müssen unschädliche sein, und sie dürfen dem Liqueure keinen bemerkbaren Geruch und Geschmack ertheilen; deshalb darf man die stark schmeckenden und riechenden nur in sehr geringer Menge zusetzen, wenn man sie nicht durch geruchlose und geschmacklose ersetzen kann.

Rothe Färbung ertheilt man durch eine Tinctur von Cochenille oder Sandelholz. Um die Cochenillentinctur zu bereiten, wird 1 Loth der besten Cochenille in einem messingenen Mörser fein zerstoßen, das Pulver in eine Flasche gegeben, mit ½ Quart Spiritus von ohngefähr 70% Tr. übergossen, gut verstopft, und einige Tage unter öfterm Umschütteln stehen gelassen. Dann filtrirt man die rothe Flüssigkeit von der ausgezogenen Cochenille ab und bewahrt die erstere in einer gut verschlossenen Flasche mit der Bezeichnung »Cochenillentinctur« an einem dunkeln Orte auf. Die Sandelholztinctur wird auf dieselbe Weise bereitet. Auf ¼ Pfd. Sandelholz nimmt man 1 bis 2 Quart Spiritus. Die rothe Färbung durch Cochenille ist etwas violett, durch Zusatz von gelber Tinctur wird sie scharlachroth.

Gelbe Färbung ertheilt man durch Ringelblumen-, Curcuma- oder Safflortinctur. Die Bereitung derselben ist wie die der rothen Tinctur. Auf ¼ Pfund pulverirten Curcuma kann man 1 Quart, auf ¼ Pfund Safflor und Ringelblumen (Flores Calendulae) 2 Quart Spiritus anwenden. Die Curcumatinctur färbt stärker, aber sie besitzt einen ziemlich starken Geschmack. Saffrantinctur ist, abgesehen von dem theuren Preise des Saffrans, wegen des durchdringenden Geruches und Geschmackes nicht anwendbar.

Blaue Färbung ertheilt man durch Indigotinctur. Um diese zu bereiten, wird auf folgende Weise verfahren. Man zerreibt in einem Porzellan-Mörser 1 Loth des besten Indigo's und übergießt das Pulver in demselben Mörser mit 4 Loth rauchender Schwefelsäure (Nordhäuser Vitriolöl) unter fortwährendem Umrühren mittelst des Pistills. Die entstandene blaue Masse läßt man auf einer warmen Stelle einige Stunden stehen, während welcher Zeit man sie einige Male umrührt. Nun verdünnt man dieselbe mit 3/8 Quart Wasser in einem sehr geräumigen neuen glasirten Topfe und schüttet in die entstandene tief dunkelblau gefärbte Flüssigkeit so lange zerriebene geschlämmte Kreide in kleinen Portionen unter fortwährendem Umrühren, bis bei dem Einschütten einer neuen Portion kein Aufbrausen mehr erfolgt. Zu der, durch den entstandenen Niederschlag von Gyps jetzt dick gewordenen Flüssigkeit giebt man nun 1 Quart Spiritus von 80% Tr., und läßt sie einige Stunden ruhig stehen, unter bisweiligem Umrühren. Die blaue Flüssigkeit wird nach dieser Zeit durch Filtriren von dem Bodensatze getrennt und als Indigotinctur aufbewahrt. Sie besitzt ein höchst intensives Färbungsvermögen.

Grüne Färbung erzielt man durch gelbe und blaue Tinctur. Hierbei ist zu bemerken, daß man zuerst die Liqueure gelb färbt und dann in kleinen Quantitäten von der blauen Tinctur so viel hinzu giebt, daß die gewünschte Nüançe entsteht.

Violett erhält man durch rothe Tinctur und eine sehr geringe Menge der blauen Tinctur.

Die durch Digestion dargestellten Liqueure besitzen an und für sich eine mehr oder weniger braune Farbe; um diese angenehmer oder dunkler zu machen, erhalten dieselben in der Regel eine Färbung durch Zuckertinctur (aus gebranntem Zucker, Caramel). Zur Bereitung der Zuckertinctur schüttet man Rohzucker oder Farinzucker (minder gut Syrup) in einen geräumigen kupfernen Kessel, besprengt ihn mit sehr wenig Wasser und stellt den Kessel auf ein mäßiges Feuer. Der Zucker fängt bald an zu schmelzen, bläht sich auf, wird immer dunkler und stößt dichte weiße, stark brenzlich riechende Dämpfe aus. Man läßt ihn über dem Feuer, bis er eine tief dunkelbraune Farbe angenommen hat; nachdem er etwas erkaltet, gießt man vorsichtig, in kleinen Portionen, heißes Wasser darauf, wodurch sehr schnell die Auflösung der braunen Masse bewirkt wird. Die erhaltene Flüssigkeit hebt man mit der Bezeichnung »Zuckertinctur« auf. Verarbeitet man auf diese Weise Syrup, so muß, während der Kessel auf dem Feuer steht, fortwährend gerührt werden, weil der Inhalt sonst übersteigt; man

thut dann wohl, die Hände mit Handschuhen zu bekleiden, um sich vor dem Verbranntwerden durch verspritzende heiße Masse zu schützen.

In früheren Zeiten mehr als jetzt, brachte man in einige Liqueure zertheiltes Blattgold oder Blattsilber; daher die Namen Goldwasser, Silberwasser. Da sich diese Körper in der Ruhe zu Boden setzen, die Flaschen daher vor dem Verkaufe stets geschüttelt werden müssen, so dürfen sie nur in Liqueure gebracht werden, die durch Lagern vollkommen sich abgeklärt haben. Man giebt das ächte Blattgold oder Blattsilber in einen sehr reinen Porzellanmörser, befeuchtet es mit einigen Tropfen von dem Liqueure, verreibt es mit denselben sehr vorsichtig und spühlt es mit dem Liqueure in die Flaschen.

Das Vermischen der geistigen Tinctur mit dem Zuckersyrup und den Farbestoffen wird in der Regel in einem großen Bottiche vorgenommen, der mit einem gut schließenden, an einer Seite aufzuklappenden Deckel bedeckt werden kann. Man füllt zuerst die alkoholische Flüssigkeit, das heißt, das geistige Destillat der Pflanzensubstanzen, oder die geistige Tinctur derselben in den Bottich, verdünnt sie, wenn es erforderlich, mit Wasser, oder macht sie, wenn es nöthig, durch Zugeben von starkem reinen Spiritus stärker an Alkoholgehalt, giebt dann den Zuckersyrup hinzu und rührt tüchtig durcheinander; dann setzt man in kleinen Quantitäten so viel von der Farbentinctur hinzu, daß die erwünschte Farbe entsteht. Bereitet man den Liqueur mittelst eines ätherischen Oeles, so löst man dasselbe vorher in etwas starken Spiritus auf und setzt dann diese Auflösung zu der gehörigen Menge in den Bottich gebrachten gereinigten Branntweins oder Spiritus und Wasser.

In einigen Ländern wird von der Veredlung des Branntweins zu Liqueuren noch besondere Steuer erhoben, und zwar in der Art, daß für die Anzahl der Stunden, während welcher man die Destillirblase benutzt, eine gewisse Geldsumme gerechnet wird. Bei dieser Methode der Steuererhebung hat man also keine Steuer zu bezahlen, wenn der Liqueur durch Auflösen von einem ätherischen Oele in Branntwein oder durch bloße Digestion dargestellt worden ist. Aber auch bei den durch Destillation des Weingeistes über Pflanzensubstanzen zu bereitenden Liqueuren läßt sich ein Theil der Steuer dadurch ersparen, daß man nicht die Gesammtmenge des Weingeistes über Pflanzensubstanzen destillirt, sondern nur einen Theil, wozu man natürlich kürzere Zeit bedarf. Man erhält in diesem Falle ein stärker aromatisches Destillat, das man nun mit der nöthigen Menge gereinigten Weingeist zu vermischen hat.

Gesetzt, man wolle 750 Quart weißen Pomeranzenaquavit bereiten, so bedarf man dazu 36 Pfund Pomeranzenschalen und ungefähr 710 Quart alkoholischer Flüssigkeit von 47½% Tr. (Vergl. Seite 417 u. f.) Man hat nun z. B. nur nöthig, 300 Quart Branntwein mit einem Zusatze von etwas Wasser über die 36 Pfd. Pomeranzenschalen zu destilliren und das so gewonnene starke aromatische Destillat mit Branntwein von gehöriger Stärke bis zu 710 Maaß zu verdünnen.

Aus allem Angeführten geht hinlänglich hervor, daß in keiner Liqueurfabrik ein Vorrath von gereinigtem Branntwein und Spiritus von verschiedenem Procentgehalte fehlen darf, und es geht deutlich hervor, daß man in vielen Fällen ein und dasselbe Ziel auf verschiedenem Wege erreichen kann.

Von der Darstellung der Liqueure im Speciellen.

In dem Folgenden will ich Vorschriften zu den gebräuchlichsten Sorten der verschiedenen Liqueure angeben, wie sie in der Liqueurfabrik zu Althaldensleben im Wesentlichen befolgt worden sind *).

Crêmes.

Die Crêmes sind, wie oben erwähnt, die süßesten und feinsten unter den veredelten Branntweinen: sie enthalten im Quart ohngefähr 1 Pfd. Zucker. Man nimmt zu ihrer Bereitung die feinsten aromatischen Substanzen und den feinsten Zucker, den man noch außerdem mit zu Schaum geschlagenem Eiweiß klärt. Der anzuwendende Spiritus muß, wie sich von selbst ergiebt, sehr stark sein; seine Reinigung muß so vollkommen als nur irgend möglich ausgeführt werden.

1) Apfelsinen.

200 Stück frische Apfelsinen werden geschält und der Saft ausgepreßt. Der ausgepreßte Saft (ungefähr 10 Quart) wird mit 2 Quart Spiritus von 88,5% Tr. (80% R.) vermischt, wodurch die schleimigen Theile ausgeschieden werden und sich in der Ruhe nach einigen Tagen zu Boden senken. Ist die Flüssigkeit vollkommen klar geworden, so gießt man sie vorsichtig vom Bodensatze ab, setzt hinzu:

*) Diese Vorschriften sind wahrscheinlich nach und nach durch die in Althaldensleben fungirenden Chemiker, z. B. Seidelin, Giesecke, Hasse ꝛc. eingeführt worden; ich habe viele derselben abgeändert.

60 Quart Spiritus von 75% Tr.,
100 Pfund feinste Raffinade,
aufgelöst in 25 Quart Wasser.

Ein Theil der Apfelsinenschalen wird in einem reinen Mörser von Marmor oder Messing mit etwas Zucker zerstoßen und diese Masse in einer weithalsigen Flasche mit höchst rectificirtem Weingeist einige Tage macerirt. Dann die klare Tinctur abgegossen, und, wenn es nöthig, filtrirt. Diese Apfelsinenschalentinctur (ohngefähr 2 Quart), wird dem obigen Gemisch zugegeben und das Ganze mit Safflortinctur gefärbt.

Oder aus 8 Quart Apfelsinensaft,
70 Pfund Zucker,
und Apfelsinenschalentinctur,
werden 80 Quart Crême bereitet, auf dieselbe Weise wie vorher *).

2) Maraschino.

4 Quart Himbeerwasser,
1½ » Kirschwasser,
1¾ » Orangenblüthwasser,
18 Pfund feinsten Raffinadezucker,
9 Quart Spiritus von 89% bis 90% Tr.

Der Zucker wird bei mäßiger Wärme, die einen Augenblick bis zum Sieden gesteigert wird, in dem Himbeerwasser aufgelöst. Der Crême bleibt ungefärbt.

Das Himbeerwasser bereitet man aus den beim Auspressen der Himbeeren, zur Gewinnung des Saftes, bleibenden Kuchen, indem man dieselben aus einer kleinen Blase mit Wasser destillirt. Von 10 Pfund dieser Kuchen kann man etwa 10 Quart starkes Himbeerwasser darstellen.

Das Kirschwasser destillirt man von zerstampften Kirschkernen. Man giebt auf 4 Pfund derselben 24 Quart Wasser und destillirt ohngefähr 15 Quart ab.

Das Orangenblüthwasser (Aqua Naphae) wird durch De-

---

*) Der aufmerksame Leser wird erkennen, daß mit diesen wenigen Zeilen alle Data zur Anfertigung des Crême gegeben sind. Die 70 Pfund Zucker geben 35 Quart Syrup, dazu 8 Quart Saft, so hat man 43 Quart alkoholleere Flüssigkeit, bleiben also für geistige Flüssigkeit 37 Quart. Soll der Crême 42% Tr. stark sein, so muß, nach den Tabellen, die geistige Flüssigkeit 89% Tr. stark sein. Man kann bei den Crêmes etwas weniger Wasser zum Auflösen des Zuckers anwenden, um die Tinctur nicht so sehr stark nöthig zu haben. Z. B. auf die 70 Pfund Zucker statt 17½ Quart nur 15½ bis 16 Quart.

stillation aus eingesalzenen Pomeranzenblüthen gewonnen. 10 Pfund derselben, mit 20 bis 25 Quart Wasser destillirt, geben 10 bis 12 Quart starkes Orangenblüthwasser.

Zur besseren Conservation kann man alle diese Wasser, mit etwas höchst rectificirtem Weingeiste vermischt, aufbewahren. Die Aufbewahrung geschieht in Glasflaschen oder in Flaschen von Steinzeug an einem dunkeln, kühlen und trocknen Orte.

Die eingesalzenen Pomeranzenblüthen werden auf folgende Weise bereitet. Man streut auf den Boden eines Steintopfes eine starke Hand voll Salz; darauf bringt man eine Schicht frischer Orangenblüthen, auf diese wieder eine Handvoll Salz, und so fährt man fort, bis der Topf gefüllt ist, indem man den Inhalt von Zeit zu Zeit, entweder mittelst der Hand oder mittelst einer hölzernen Stampfe, etwas festdrückt. Obenauf bringt man eine Scheibe von Holz, beschwert mit einem mäßigen Gewichte. Auf dieselbe Weise verfährt man beim Einsalzen der Rosenblätter. Die Aufbewahrung geschieht an einem kühlen Orte. Hat man sehr große Quantitäten einzusalzen, so kann man sich auch anstatt des Steintopfes eines Fasses bedienen.

3) Vanille.

5 Loth beste Vanille zerschnitten, mit
1 Quart Spiritus von 75% Tr. digerirt,

giebt die Vanillentinctur. Die ausgezogene Vanille wird mit 4 Maaß Wasser übergossen, und aus einer Retorte *) oder kleinen Blase 3 Maaß abdestillirt, Vanillewasser.

Die Tinctur und das Wasser gemischt mit
12 Quart Spiritus von 75% Tr.,
dazu 20 Pfund Zucker,
aufgelös't in 4½ Quart Wasser.

Der Crême wird mit Zuckertinctur schwach gefärbt.

Liqueure.

Die Liqueure stehen den Crêmes ganz nahe, sie unterscheiden sich nur durch die etwas geringere Menge Zucker, welche sie enthalten. Man verwendet auf ihre Bereitung die größte Sorgfalt.

---

*) Retorten sind gläserne Destillirgefäße, die in ein Sandbad gelegt werden; man steckt an den Schnabel derselben ein anderes gläsernes Gefäß, die Vorlage, in welchem sich das Destillat sammelt. Man kann sie in Apotheken erhalten.

1) Anis.

4 Pfund Anissamen
mit Branntwein destillirt, so daß
40 Quart Destillat von 73% Tr.
erhalten werden, dazu
45 Pfund Zucker,
aufgelöst in 20 Quart Wasser.

Wird mit etwas Zuckertinctur gefärbt. Der Liqueur kann auch durch Auflösen von 2 bis 2¼ Loth Anisöl bereitet werden.

2) Caffee.

7½ Pfund schwach gebrannter Caffee,
destillirt mit Branntwein oder 50 Quart Spiritus von 72½% Tr.
und 10 Quart Wasser, so daß
49 Quart Destillat von 72½% Tr.
erhalten werden. Zu diesem
63 Pfund Zucker,
aufgelöst in 20 Quart Wasser.

Der Liqueur bleibt farblos, oder kann mit einer Tinctur von gebranntem Caffee gefärbt werden.

3) Citronen.

6 Pfund Citronenschalen,
1 Loth Citronenöl,
destillirt, so daß erhalten werden
40 Quart Destillat von 72½% Tr.
Dazu 45 Pfund Zucker,
auf welchem 12 Stück Citronen abgerieben werden, aufgelöst in
20 Quart Wasser.

Wird mit Safflortinctur gefärbt.

4) Englisch Bitter.

8 Loth Wermuthkraut,
8 » Tausendgüldenkraut,
8 » Cardobenedictenkraut,
6 » Enzianwurzel,
6 » Königschinarinde,
5 » vom Marke befreite Pomeranzenschalen,
4 » Veilchenwurzel,
2 » Paradieskörner,

zerschnitten und zerstoßen, digerirt mit

54 Quart Branntwein von 50% Tr.,

die Tinctur versüßt mit

12 Pfund Zucker,

der in der nöthigen Menge Wasser aufgelöst ist. Dann so viel Branntwein von 48% Tr. zugegeben, daß das Ganze 60 Quart beträgt*).

Um die Pomeranzenschalen vom Marke zu befreien, weicht man die käuflichen Pomeranzenschalen ohngefähr 6 Stunden in kaltem Wasser ein, und schneidet dann mittelst eines scharfen Messers das Mark so vollständig als möglich ab, indem man dabei die Schale auf ein Brettchen legt.

5) **Erdbeeren (Ratafia).**

27 Quart Ananas-Erdbeeren,

zerquetscht, nebst 3/4 Pfund Violenwurzeln (Florentiner Veilchenwurzeln) mit 14 Quart Spiritus von 89% Tr. übergossen und einige Tage unter öfterm Umschütteln macerirt; dann ausgepreßt. Die erhaltene Flüssigkeit (32 Quart) versüßt mit

20 Pfund Zucker,

aufgelöst in 3½ Quart Wasser,

dazu ½ » Zimmttinctur und

1/6 » Macistinctur,

oder so viel, daß der gewünschte Geschmack entsteht.

Zimmttinctur wird bereitet durch Digestion von ¼ Pfund Zimmtcassia mit 2 Quart Spiritus von 80% Tr.

Macistinctur, durch Digestion von 4 Loth Macisblüthen mit 1 Quart Spiritus von 80% Tr.

6) **Goldwasser.**

12 Loth Pfirsichkerne,
2 » Kalmuswurzel,
3 » Galgantwurzel,
2½ » Veilchenwurzel,
2½ » Zittwerwurzel,
3½ » Kardamomen,
3½ » Nelken,

---

*) Ich wiederhole hier, was schon früher erwähnt wurde, daß man die Rückstände von den Digestionen, welche viel Weingeist aufgesogen halten, so wie auch den Nachlauf von den Destillationen in einem besonderen Fasse sammelt und gelegentlich destillirt. Das Destillat giebt einen sogenannten Liqueur de mille fleurs, der appetitlicher ist, als der in Frankreich aus trockenen Kuhexcrementen dargestellte.

3½ Loth Macisblüthen,
3½ » Cubeben,
6 » Orangenschalen (Pomeranzenschalen),
6 » Citronenschalen,
4 » Rosmarinkraut,
8 » Bisamkörner,

zerschnitten und zerstoßen, mit 64 Quart Spiritus von 72½% Tr. und der nöthigen Menge Wasser destillirt, so daß

55 Quart Destillat von 75% Tr.

erhalten werden.

14 Quart Wasser,
40 Pfund Zucker,

aufgelöst in 10 Quart Wasser.

Die Färbung geschieht mit Ringelblumentinctur, und dem vollkommen abgeklärten Liqueure werden auf das Quart 3 Goldblättchen, auf oben, Seite 419, beschriebene Weise zerrieben, zugegeben.

7) Himbeeren.

20 Quart Himbeerensaft,
20 » Spiritus von 89% Tr.,
30 Pfund Zucker.

Der Zucker wird in der ganzen Menge des Saftes bei gelinder Wärme, die nur einige Augenblicke bis zum anfangenden Sieden gesteigert wird, aufgelös't, dabei gut abgeschäumt und dann nach ziemlichem Erkalten der Spiritus zugemischt. Es kann auch eine sehr geringe Menge Zimmttinctur zugegeben werden.

Der Himbeersaft wird auf folgende Weise gewonnen. Die vollkommen reifen Himbeeren werden in einem Gefäße von Steinzeug mit einem großen hölzernen Löffel so zerquetscht, daß keine einzige Beere unverletzt bleibt. Die so entstandene Masse läßt man einige Tage, oder überhaupt so lange an einem nicht kühlen Orte (zweckmäßig auf dem Dachboden) stehen, bis der dünne Saft sich von den festen Theilen leicht absondern läßt und vollkommen klar erscheint. Man füllt dann die Masse in gut ausgewaschene weiße leinene Beutel, und preßt mittelst einer Presse den Saft ab. Er wird in einem hohen Gefäße einige Stunden ruhig stehen gelassen, wonach man ihn von dem entstandenen Bodensatze klar abgießen kann; das Trübe kann durch ein ausgespanntes wollenes Tuch gegossen werden.

Der Rückstand in den Beuteln wird, wie oben erwähnt, zur Bereitung des Himbeerwassers verwandt.

8) **Kalmus.**

2½ Pfund Kalmuswurzel,
¼ » Angelikawurzel,
¼ » Veilchenwurzel,
mit 44 Quart Branntwein destillirt, so daß
28 Quart Destillat von 72½% Tr.
erhalten werden; diese versüßt durch
30 Pfund Zucker,
aufgelöst in 14 Quart Wasser.

9) **Kirschen.**

20 Quart Kirschsaft,
20 » Spiritus von 85% Tr.,
30 Pfund Zucker.

Der Zucker wird in der ganzen Menge des Kirschsaftes aufgelös't, gut abgeschäumt und nach dem Erkalten der Spiritus zugegeben. Man macht in der Regel noch einen kleinen Zusatz von Zimmt- und Nelkentinctur.

Die Bereitung der Zimmttinctur siehe bei dem Erdbeerenliqueur. Zur Nelkentinctur werden 4 Loth Nelken mit 1 Quart Spiritus von 75% Tr. digerirt.

10) **Kümmel.**

10 Pfund Kümmelsamen,
½ » Anissamen,
½ » Fenchelsamen,
¾ » Violenwurzel,
¼ » Zimmt,
zerstoßen und zerschnitten, mit 100 Quart Branntwein destillirt, so daß
60 Quart Destillat von 72½% Tr.
erhalten werden. Dazu
76½ Pfund Zucker,
aufgelöst in 30 Quart Wasser.

11) **Nelken.**

1 Quart Nelkentinctur (aus 1 Pfd. Nelken und 3 Quart Spiritus von 72½% Tr.,
26 » Spiritus von 72½% Tr.,
30 » Zucker,
aufgelöst in 13 Quart Wasser.

Wird mit Zuckertinctur gefärbt.

12) Parfait Amour.

2 Pfund Citronenschalen,
½ » Zimmt,
¼ » Rosmarinblätter,
⅜ » Orangenblüthen,
3 Loth Nelken,
2 » Macisblüthen,
2 » Kardamomen,

zerschnitten und zerstoßen, mit 30 Quart Spiritus von 72½% Tr. und 15 Quart Wasser (oder, wie sich von selbst ergiebt, anstatt dieses Gemisches mit der erforderlichen Menge Branntwein) destillirt, so daß

27 Quart Destillat von 72½% Tr.

erhalten werden. Dazu

30 Pfund Zucker,

aufgelöst in 13 Quart Wasser.

Mit Cochenillentinctur gefärbt.

13) Persico.

2 Pfund bittere Mandeln,

zerstoßen und mit 8 Quart Wasser in die Blase gegeben. Nach 12 Stunden 45 Quart Spiritus von 72% Tr. dazu gegossen, umgerührt und destillirt, so daß

40 Quart Destillat von 72½% Tr.

erhalten werden. Versüßt mit

40 Pfund Zucker,

aufgelöst in 20 Quart Wasser.

14) Pfeffermünze (Luftliqueur).

2½ Loth Pfeffermünzöl,

aufgelöst in 1 Quart Spiritus von 80% Tr.

Die Auflösung gegeben zu

54 Quart Spiritus von 72½% Tr.,

versüßt mit 60 Pfund Zucker,
der aufgelöst worden in

26 Quart Wasser *).

Kann durch Curcuma- und Indigotinctur blaßgrün gefärbt werden.

---

*) Man wird bei vielen dieser Vorschriften bemerken, daß die Menge des zum Auflösen des Zuckers vorgeschriebenen Wassers größer ist, als sie zu sein brauchte; bei dieser Vorschrift z. B. wären zur Auflösung 15 Quart schon hinreichend. Man

15) a. **Pomeranzen (Curaçao).**

2 Pfund ausgeschälte Pomeranzenschalen,
digerirt mit 2½ Quart Spiritus von 73% Tr.
und ausgepreßt, giebt die Tinctur. Der Rückstand von der Tinctur nebst
7 Pfund Pomeranzenschalen
mit 45 Quart Spiritus von 72½% Tr.
und 20 » Wasser destillirt,
so daß 40 » Destillat von 72½% Tr.
erhalten werden. Das Destillat mit der Tinctur vermischt und versüßt
durch 45 Pfund Zucker,
aufgelöst in 20 Quart Wasser.
Gefärbt mit Zuckertinctur.

16) b. **Pomeranzen (Curaçao).**

16 Quart Curaçaotinctur, aus 1 Pfund Curaçaoschalen *) und Spiritus von 82% Tr.,
20 Pfund Zucker,
aufgelöst in 10 Quart Wasser.
Gefärbt mit Zuckertinctur.

17) **Quitten.**

Die Quitten zerrieben und ausgepreßt. Der Saft mit gleichen Theilen Spiritus von 89% Tr. vermischt. Nach dem Abklären zu
25 Quart dieses Gemisches
12½ Pfund Zucker,
aufgelöst in 2½ Quart Wasser.

18) **Rossolis.**

1½ Pfund eingesalzener Rosenblätter,
4 Loth Orangenblüthen,
1 » Vanille,

---

könnte, wenn man nur diese eben nöthige Menge Wasser anwendete, natürlich ein schwächeres Destillat benutzen. Aber man nimmt lieber Spiritus, weil dieser öfter destillirt, also reiner ist, als Branntwein, und man kocht den Zucker dann gern mit allem zum Verdünnen nöthigen Wasser auf, weil ungekochtes Wasser immer einen rohen Geschmack besitzt.

*) Die Curaçaoschalen sind im Handel vorkommende Pomeranzenschalen, an denen sich nicht die große Menge von Marksubstanz findet. Sie werden von noch etwas grünen Früchten geschält, und sind übrigens viel theurer als die gewöhnlichen Pomeranzenschalen.

4 Loth Zimmt,
1½ » Kardamomen,
1 » Nelken,
mit 50 Quart Spiritus von 70% Tr. destillirt, so daß
35 » Destillat von 78% Tr.
erhalten werden. Versüßt mit
35 Pfund Zucker,
aufgelöst in 15 Quart Wasser.
Wird mit Sandeltinctur blaßroth gefärbt.

19) Sellerie.

1½ Pfund Selleriesamen,
20 Stück Sellerieknollen,
destillirt mit 42 Quart Branntwein, so daß
28 » Destillat von 72½% Tr.
erhalten werden. Versüßt mit
30 Pfund Zucker,
aufgelöst in 13 Quart Wasser.

20) Wachholder.

4½ Pfund Wachholderbeeren,
¼ » Anissamen,
½ » Zimmtcassia,
destillirt, so daß
28 Quart Destillat von 72½% Tr.
erhalten werden. Versüßt mit
30 Pfund Zucker,
aufgelöst in 13 Quart Wasser.

21) a. Zimmt.

2½ Pfund Zimmtcassia,
2 Loth Macisblüthen,
destillirt mit Spiritus und Wasser, so daß
28 Quart Destillat von 72½% Tr.
erhalten werden. Versüßt mit
30 Pfund Zucker,
aufgelöst in 13 Quart Wasser.
Mit Zuckertinctur gefärbt.

22) b. **Zimmt.**

3 Pfund Zimmtcassia,
2 Loth Orangenblüthen,
destillirt mit Spiritus und Wasser, so daß
28 Quart Destillat von 72½% Tr.
erhalten werden. Versüßt mit
28 Pfund Zucker,
aufgelöst in 13 Quart Wasser.

Doppelte Aquavite.

Die doppelten Aquavite unterscheiden sich von den Crêmes und Liqueuren nur insofern, als man zu ihrer Darstellung weniger, und in der Regel nicht so weißen Zucker anwendet; auch wird auf die Reinigung des Branntweins und Spiritus gewöhnlich nicht so viel Sorgfalt angewandt, obgleich, wie wohl kaum bemerkt zu werden brauchte, dieselben um so vorzüglicher werden, je reinern Branntwein man dazu benutzt und je sorgfältiger man überhaupt bei ihrer Darstellung verfährt. Sie werden ohngefähr 45 bis 48% Tr. stark gemacht, wenn nicht der Verkaufspreis zwingt, dieselben schwächer zu machen. Die feinen Gewürze muß man, des Preises wegen, bei ihrer Bereitung aus dem Spiele lassen.

1) **Anis.**

38 Pfund Anissamen,
2 » Coriandersamen,
mit 280 Quart Branntwein destillirt, so daß
240 Quart Destillat
erhalten werden.
Dazu 320 Quart Branntwein von 48% Tr.,
20 Pfund Zucker,
in der nöthigen Menge Wasser aufgelöst *).

2) **Citronen.**

30 Pfund Citronenschalen,
6 Loth Citronenöl,

*) Die Menge des Zuckers, welche man zum Versüßen der Aquavite anwenden muß, ist sehr häufig von der Gewohnheit der Trinker in einer Gegend abhängig. Nach dieser muß der Verkäufer sich richten. Nimmt man mehr Zucker, wo man also auch mehr Wasser zum Auflösen bedarf, so muß man, wie leicht einzusehen, weniger und stärkeren Branntwein zusetzen; dies ergiebt sich aus Früherem von selbst.

mit so viel Branntwein destillirt, daß
200 Quart Destillat von 70% Tr.
erhalten werden. Dies vermischt mit so viel Wasser und Branntwein,
daß 700 Quart Flüssigkeit von 48% Tr.
entstehen. Diese versüßt durch
75 Pfund Zucker,
aufgelöst in 20 Quart Wasser
Wird durch Safflortinctur schwach gefärbt.

3) Grunewald.

2 Pfund getrockneter Pomeranzenfrüchte,
1 » Galgantwurzel,
1 » Zimmt,
1 » Enzianwurzel,
½ » Ingwerwurzel,
½ » Nelken,
zerstoßen und zerschnitten,
190 Quart Branntwein,
ausgepreßt und die Tinctur vermischt mit
20 Pfund gewöhnlichem Syrup,
½ » Schwefeläther.
Mit Zuckertinctur gefärbt.

4) Himbeeren.

50 Quart Himbeersaft,
50 » Spiritus von 81% Tr.,
25 Pfund Zucker.
(Siehe Himbeerliqueur).

5) Kirschen.

300 Quart Kirschsaft,
100 » Branntwein,
2 » Zimmttinctur,
2 » Nelkentinctur,
165 Pfund gewöhnlicher Syrup,
oder dafür 100 » Zucker in 25 Quart Wasser gelöst.

Der Kirschsaft wird bereitet, indem man den Saft der zerquetschten Kirschen (man zerquetscht auch gewöhnlich zugleich einen Theil der Kerne) mit der Hälfte Spiritus von 72½% Tr. vermischt. Auf diese Weise versetzt, läßt er sich jahrelang aufbewahren.

6) Kräutermagen.

3 Pfund Pomeranzenschalen,
3 » Citronenschalen,
2 » Kalmuswurzel,
1 » Wachholderbeeren,
1 » Ingwerwurzel,
1 » Veilchenwurzel,
1 » Angelikawurzel,
1 » Coriandersamen,
½ » Cubebensamen,
¾ » Piment,
¾ » Galgantwurzel,
¾ » Majoran,
¾ » Rosmarin,
¾ » Kamillen,
1 » Krausemünze,

zerschnitten und zerstoßen, digerirt mit

160 Quart Branntwein,

und dann die Tinctur abgepreßt. Der Rückstand in die Blase gegeben und mit so viel Branntwein destillirt, daß

200 Quart Destillat von 72½% Tr.

erhalten werden. Diese mit der Tinctur vermischt und noch dazu gegeben

350 Quart Branntwein,
100 » Wasser,
100 Pfund ord. Zucker,

aufgelöst in 25 Quart Wasser.

Mit Zuckertinctur gefärbt.

7) Krambambuli.

2 Pfund Citronenschalen,
2 » Pomeranzenschalen,
2 » Apfelsinenschalen,
1½ » Römische Kamillen,
1½ » Piment,
1 » Paradieskörner,
1 » Veilchenwurzel,
1 » Wachholderbeeren,
1 » Pfirsichkerne,
1 » Wermuthkraut,

1 Pfund Galgantwurzel,
1/2 » Rosmarinkraut,
1/2 » Zimmtblüthen,
1/2 » Fenchelsamen,
1/2 » Angelikawurzel,
1/4 » Lavendelblüthen,
1/4 » Kardamomen,
1/4 » Macisnüsse,
1/4 » Nelken,

zerschnitten und zerstoßen, mit Weingeist und Wasser destillirt, daß
200 Quart Destillat von 72 1/2 % Tr.
erhalten werden. Dazu
300 Quart Branntwein von 46 % Tr.
und so viel Wasser, daß das Gemisch 49 % Tr. zeigt. Versüßt durch
75 Pfund ord. Zucker,
aufgelös't in 20 Quart Wasser.

Wird mit Heidelbeertinctur gefärbt.

Die Heidelbeertinctur bereitet man sich entweder durch Digestion von getrockneten Heidelbeeren mit Spiritus von 72 % Tr., oder durch Vermischen der zerquetschten frischen Heidelbeeren mit Spiritus von 89 % Tr. und Abfiltriren der Tinctur.

8) **Krausemünze.**

1 1/2 Loth Krausemünzöl,
aufgelös't in 1 Quart Spiritus von 80 % Tr.,
100 » » » 72 1/2 % Tr.,
50 » Wasser,
19 Pfund Zucker,
aufgelös't in 5 Quart Wasser.

Wird mit Safflor- und Indigotinctur gefärbt.

9) **Kümmel.**

48 Pfund Kümmelsamen,
2 » Anissamen,
2 » Fenchelsamen,
2 » Veilchenwurzel,
3/4 » Zimmt,

mit so viel Spiritus und Wasser (oder Branntwein) destillirt, daß
200 Quart Destillat von 72 1/2 % Tr.
erhalten werden. Dieses Destillat mit so viel Branntwein und Wasser versetzt, daß

600 Quart von 49% Tr.

die Gesammtmenge der geistigen Flüssigkeit ist. Diese versüßt durch

94 Pfund Zucker,

aufgelös't in 25 Quart Wasser.

10) Magen.

9 Pfund Kalmuswurzel,
4½ » Angelikawurzel,
4½ » Wachholderbeeren,
2 » Galgantwurzel,
4½ » Alantwurzel,

zerstoßen und zerschnitten, digerirt mit

200 Quart Branntwein von 50% Tr.

Die ausgepreßte Tinctur vermischt mit so viel Branntwein, daß

400 Quart geistige Flüssigkeit von 50% Tr.

entstehen. Diese versüßt durch

75 Pfund Zucker,

aufgelös't in 20 Quart Wasser.

Gefärbt mit Sandelholz- und Zuckertinctur.

11) Nelken.

4 Pfund Nelken

zerstoßen, digerirt mit

9 Quart Spiritus von 72½% Tr.

Die Tinctur abgegossen. Der Rückstand mit so viel Spiritus und etwas Wasser destillirt, daß

100 Quart Destillat von 72½% Tr.

erhalten werden. Diese vermischt mit der Tinctur und mit so viel Branntwein und Wasser, daß

400 Quart geistige Flüssigkeit von 48% Tr.

entstehen. Versüßt durch

50 Pfund Zucker,

aufgelös't in 12 Quart Wasser.

Wird mit Zuckertinctur gefärbt.

12) Nuß. (Ratafia.)

Die unreifen Nüsse werden mit Spiritus von 72% Tr. digerirt. Die Tinctur abgepreßt. Der Rückstand mit Branntwein destillirt. Zu

10 Quart Destillat von 72% Tr.,
10 » Tinctur

so viel Wasser und Branntwein, daß

50 Quart geistiger Flüssigkeit von 50% Tr.
entstehen. Diese versüßt durch
10 Pfund Zucker,
aufgelöst in 3 Quart Wasser.

Vermischt man die angegebenen Mengen Tinctur und Destillat, ohne Branntweinzusatz, mit 14 Pfund Zucker, aufgelöst in der zur Verdünnung der geistigen Flüssigkeit nöthigen Menge Wasser (8 Quart), so erhält man einen Nußliqueur.

13) Persico.

4 Pfund bittere Mandeln,
mit etwas Wasser zerquetscht und mit 20 Quart Wasser übergossen, 12 Stunden in der Blase stehen gelassen, dann dazu gegeben
100 Quart Spiritus von 73% Tr.
und destillirt, so daß
100 Quart Destillat
erhalten werden. Diese mit so viel Branntwein und Wasser vermischt, daß
280 Quart geistiger Flüssigkeit von 48% Tr.
entstehen. Versüßt durch
35 Pfund Zucker,
aufgelöst in 9 Quart Wasser.

14) Pfeffermünze (Luft).

2½ Loth Pfeffermünzöl,
aufgelöst in 1 Quart Spiritus von 72½% Tr.
Verdünnt mit Branntwein oder mit Spiritus und Wasser, daß
150 Quart geistiger Flüssigkeit von 49% Tr.
entstehen. Versüßt durch
20 Pfund Zucker,
aufgelöst in 5 Quart Wasser.

Wird durch Safflor- und Indigotinctur grün gefärbt.

15) Pomeranzen, brauner.

⅛ Centner Pomeranzenschalen,
digerirt mit 50 Quart Spiritus von 72½% Tr.
Die Tinctur abgelassen. Der Rückstand nebst noch
⅛ Centner Pomeranzenschalen
mit 300 Quart Branntwein destillirt.
Das Destillat mit der Tinctur und mit so viel Branntwein und Wasser vermischt, daß das Ganze

500 Quart von 49% Tr.
beträgt. Versüßt durch
62 Pfund Zucker,
aufgelöst in 15 Quart Wasser.
Wird mit Zuckertinctur gefärbt.

16) Pomeranzen, weißer.

36 Pfund Pomeranzenschalen,
3 » eingesalzene Pomeranzenblüthen,
mit Spiritus von 72½% und Wasser destillirt, so daß man
300 Quart Destillat von 72½% Tr. bekommt,
dazu so viel Branntwein und Wasser, daß
700 Quart geistige Flüssigkeit von 49 bis 50% Tr. erhalten werden. Diese versüßt mit
75 Pfund Zucker,
aufgelöst in 20 Quart Wasser.

17) Spanisch Bitterer.

6 Pfund Wermuthkraut,
4 » Pomeranzenschalen,
1 » Quassia,
2 » Alantwurzel,
2 » Galgantwurzel,
2 » Melissenkraut,
2 » Krausemünze
digerirt mit 60 Quart Branntwein von 48% Tr.
Die Tinctur abgezapft. Der Rückstand mit Branntwein oder Spiritus und Wasser destillirt, so daß
200 Quart Destillat
erhalten werden. Dies mit der Tinctur und so viel Branntwein oder Spiritus gemischt, daß
600 Quart geistige Flüssigkeit von 48% Tr.
erhalten werden. Versüßt mit
100 Pfund gewöhnlichem Syrup.
Gefärbt mit Zuckertinctur.

18) Wachholder (Genever, Gin).

10 Pfund Wachholderbeeren,
1 » Anissamen,
½ » Zimmt
mit Branntwein destillirt, so daß

140 Quart Destillat von 70% Tr.
erhalten werden. Versüßt mit
25 Pfund Zucker,
aufgelöſ't in 70 Quart Wasser.

19) **Wermuth (Absinthe).**

6 Pfund Wermuthkraut,
2 » Melisse,
1 » Anis,
mit Branntwein oder Spiritus und Wasser destillirt, so daß
100 Quart Destillat von 70½% Tr.
erhalten werden. Versüßt mit
20 Pfund Zucker,
aufgelöſ't in 50 Quart Wasser.

20) **Zimmt.**

6 Pfund Zimmtcassia,
8 » gesalzene Rosenblätter,
½ » Anissamen,
¼ » Ingwerwurzel,
mit Branntwein oder Wasser und Spiritus destillirt, so daß
100 Quart Destillat von 70½% Tr.
erhalten werden. Versüßt mit
40 Pfund Zucker,
aufgelöſ't in 100 Quart Wasser.
Mit Zuckertinctur gefärbt*).

Einfache Aquavite.

Die Darstellung der einfachen Aquavite geschieht im Allgemeinen ganz so, wie die Bereitung der doppelten Aquavite, aber man nimmt auf dieselbe Quantität der alkoholischen Flüssigkeit nur die Hälfte der Aromata und des Zuckers, und der angewandte Branntwein oder

*) Ich wiederhole hier noch einmal, daß man auf mehrere Weisen seinen Zweck erreichen kann. So kann man z. B. bei diesem Aquavit 290 Quart Destillat von 51% Tr. darstellen, und dies mit den 40 Pfund Zucker, aufgelöſ't in 10 Quart Wasser, versüßen. Der erhaltene Aquavit wird gleiche Stärke besitzen. Ich erinnere hierbei an das S. 411 Gesagte, daß man nämlich, wenn man mit schwächeren alkoholischen Flüssigkeiten destillirt, ein an ätherischem Oele reicheres Destillat erhält.

Spiritus wird keiner strengen Reinigung unterworfen; es reicht gewöhnlich hin, bei der Rectification etwas Aetzlauge zuzusetzen.

Man sieht hieraus leicht, daß man, um einfache Aquavite zu erhalten, nur nöthig hat, die doppelten Aquavite mit einem gleichen Volumen Branntwein von 40 bis 45% Tr. zu versetzen, und dieser Weg der Darstellung wird auch in vielen Fabriken befolgt. Soll z. B. ein Oxhoft einfacher Pomeranzenaquavit versandt werden, so mischt man ½ Oxhoft Doppelaquavit mit ½ Oxhoft Branntwein von angegebener Stärke. Hierbei ist aber zu bemerken, daß das Gemisch einen viel angenehmern Geschmack bekommt, wenn dasselbe einige Zeit gelagert hat; sogleich nach dem Vermischen schmeckt man stets den rohen Branntwein durch.

Die Liqueure werden in der Regel, wie der reine Trinkbranntwein, um so angenehmer von Geschmack, je längere Zeit dieselben auf dem Lager liegen bleiben; aber die Rataffia (die aus Fruchtsäften bereiteten Liqueure) verlieren mit der Zeit ihre angenehme Farbe und ihren lieblichen Geruch und Geschmack; man bereitet sie deshalb alljährlich frisch. Auch einige, nur ätherisches Oel enthaltende Liqueure bekommen, wenn sie sehr alt werden, einen unangenehmen, man kann sagen, harzigen Geschmack, wahrscheinlich, weil sich das ätherische Oel in denselben verharzt.

Aus dem, was über die Bereitung der Liqueure im Allgemeinen und im Speciellen gesagt worden ist, ergiebt sich von selbst, mit welchen Apparaten und Utensilien die Liqueurfabrik versehen sein muß.

Man bedarf wenigstens zweier Blasen, einer größern und einer kleinern; zweckmäßig ist es aber, wenn man noch eine ganz kleine, ohngefähr 30 Quart fassende dritte Blase hat. Die größte Blase verbindet man mit einigen Pistorius'schen Becken, auf welche man den oben Seite 408 erwähnten, mit Kohlen gefüllten Cylinder stellen kann; man benutzt die Blase so vorgerichtet zur Darstellung des reinen Spiritus (S. 366). Hierbei kann ich nicht unerwähnt lassen, daß man nicht daran denken darf, bei der Destillation des Weingeistes über die aromatischen Substanzen gleichzeitig dessen Reinigung dadurch zu bewirken, daß man die Dämpfe, ehe sie in das Kühlfaß gelangen, durch den Kohlencylinder gehen läßt. Die Kohle, welche nicht allein Fuselöl, sondern eben so gut andere ätherische Oele einsaugt, würde den Dämpfen einen großen Theil ihres Aroma's entziehen, man würde ein nur schwach riechendes und schmeckendes Destillat erhalten. Auch durch die Pistorius'schen Becken darf man, bei der Destillation von Branntwein

oder Spiritus über die Aromata, die Dämpfe nicht gehen lassen, es würden dann in denselben nicht allein die wässerigen Dämpfe niedergeschlagen, sondern auch die Dämpfe der flüchtigen Oele, welche man in das Destillat zu bringen beabsichtigt; daher muß die Blase die Einrichtung haben, wie sie Seite 366 beschrieben worden ist.

In den Destillirblasen werden auch die Digestionen vorgenommen. Man erwärmt sie dann durch etwas untergelegtes Feuer auf 40 bis 60% R. Ist die Steuerbehörde nicht dagegen, so kann man den Helmschnabel in das Kühlrohr stecken, um das bei dieser niedern Temperatur etwa Uebergehende aufzufangen; gestattet die Steuerbehörde dies nicht, so verstopft man den Helmschnabel lose, oder verklebt ihn mit einer Kalbs- oder Schweinsblase, die man mit einer Nadel durchbohrt.

Ferner ist in der Liqueurfabrik ein Alkoholometer nach Tralles unentbehrlich; auch ein Aräometer für Flüssigkeiten, die schwerer als Wasser sind, muß vorhanden sein, um aus dem specifischen Gewicht des Zuckersyrups den Gehalt desselben an Zucker durch die Tabelle, Seite 414, zu bestimmen.

Die aromatischen Ingredienzien, welche zur Bereitung der Liqueure dienen, müssen in einer kühlen Kammer in gut verschlossenen Fässern und Kisten, die fein und stark riechenden am besten in Glasflaschen mit weiter Oeffnung, die ätherischen Oele, gegen das Licht geschützt, in mit Glasstöpseln versehenen Flaschen aufbewahrt werden, und an jedem Gefäße muß sich eine Signatur befinden, auf welcher der Inhalt deutlich und richtig bezeichnet ist; ist dies nicht der Fall, so können Verwechslungen nicht vermieden werden. In diesen Vorrathskammern müssen sich auch verschiedene Waagen mit den nöthigen Gewichten befinden.

Alle diese Ingredienzien verschafft man sich von einer Droguerie-Handlung, auf deren Reellität sich der Liqueurfabrikant muß verlassen können, weil derselbe selten Waarenkenntniß genug besitzt, um das Schlechte von dem Guten zu unterscheiden. Sind auf dem Preiscourante verschiedene Sorten von Droguen angegeben, so ist in allen Fällen die beste Sorte zu nehmen. Die ätherischen Oele kauft man gewöhnlich am besten von den Orten, wo dieselben bereitet werden, so z. B. von Apothekern, welche sich mit ihrer Darstellung befassen; besonders schön erhält man sie aus Süddeutschland und aus Frankreich.

Die Lagerfässer mit den fertigen Liqueuren müssen in einem trocknen, kühlen Locale liegen, und man hat am besten für jeden Liqueur zwei dieser Fässer, um immer abgelagerte Waare verkaufen zu können. Nur bei sehr großer Vorsicht sind die Liqueure sogleich nach der Bereitung vollkommen klar; sie erlangen in der Regel die vollkommene

Klarheit erst nachdem sie einige Zeit gelagert haben, wobei sich die trübenden Substanzen zu Boden senken. Das Filtriren der Liqueure ist eine höchst langweilige, unangenehme Arbeit, und man kann dasselbe fast in allen Fällen vermeiden. Muß es ja vorgenommen werden, etwa um die letzten Antheile aus einem Fasse zu klären, so wende man feines weißes Druckpapier an, was man gefaltet in einen reinlichen Trichter legt. Hat man größere Quantitäten zu filtriren, so kann man einen sorgfältig ausgewaschenen wollenen oder leinenen Spitzbeutel dazu anwenden, den man in einen Rahmen aufhängt; eines solchen wollenen Beutels kann man sich auch bedienen, um den gekochten Zucker durchzugießen, indeß wendet man dazu häufiger ein Stück wollenes Zeug an, das man auf einen Rahmen ausspannt; diese Filtration wird das Coliren genannt.

Außer den Liqueuren werden häufig in den Liqueurfabriken noch einige spirituöse Gemische angefertigt, deren Zusammensetzung ich schließlich noch mittheilen will.

Künstlicher Cognac.

¾ Pfund Essigäther,
½ » Salpeterätherweingeist,
8 Quart Franzwein,
½ » Eichenrindentinctur (aus 1 Pfd. Eichenrinde und 2 Quart Spiritus),
Gereinigter Spiritus

so viel, daß das ganze Gemisch 150 Quart von 54% Tralles beträgt. Dieses Gemisch wird nach langem Lagern dem echten Cognac im Geruche und Geschmacke sehr ähnlich.

Der echte Cognac oder Franzbranntwein wird, wie schon früher erwähnt, in Weingegenden aus Wein, Weinhefe und Weintrestern bereitet. In diesen Gegenden giebt man schon der weingahren Masse häufig einen Antheil reinen Kartoffel- oder Kornbranntwein hinzu; durch die Destillation erfolgt so innige Vereinigung, daß man diese nicht herausschmecken kann. Kann man trüben Wein oder den Rückstand aus Weinfässern erhalten, so läßt sich durch Destillation derselben mit Branntwein in unserer Gegend ebenfalls ein dem Cognac ähnliches Destillat erhalten.

Künstlicher Rum.

Künstlicher Rum kann nur mit einem Zusatze von echtem westindischen Rum gemacht werden. Man vermischt höchst sorgfältig gereinigten Spiritus von 60 bis 70% Tr. mit mehr oder weniger echtem

Rum, färbt das Gemisch mit Eichenrindentinctur, und läßt es wenigstens ein Jahr lagern *). — Schneller wird dasselbe dem Rum ähnlich, wenn man den zuzusetzenden Spiritus über Cedernholzspähne destillirt. — Man kann auch Syrup- oder Rohrzucker in Wasser von der erforderlichen Temperatur auflösen und diese Auflösung, zweckmäßig nach Hinzufügung von etwas Weinsäure, durch Zusatz von Hefe in Gährung bringen. Die nach vollendeter Gährung erhaltene weingahre Flüssigkeit giebt man mit gereinigtem Branntwein auf die Destillirblase und destillirt. Das Destillat, welches das bei der Gährung des Zuckers entstehende Fuselöl enthält (und diesem verdankt auch der Rum den eigenthümlichen Geruch und Geschmack), wird durch wiederholte Destillation zu Spiritus von 60 bis 70% Tr. verarbeitet, und dieser dann mit mehr oder weniger echtem Rum vermischt. Die Färbung geschieht mit Eichenrindentinctur.

Mir scheint es, als ob auf folgende Weise am sichersten das beste Product erhalten werden könnte. Man destillirt höchst sorgfältig gereinigten Spiritus, von der Stärke des Rums, oder ein wenig schwächer, mit etwas ächtem Rum und vermischt dann das Destillat mit ächtem Rum in beliebigem Verhältnisse. Der Rückstand in der Blase, welcher den Geruch des Rums in hohem Grade zeigt, wird nicht weggegeben, sondern bei neuen Destillationen immer wieder zugesetzt. — Der farblose Rum, welcher durch Destillation von ächtem Rum erhalten wird, läßt sich hie und da für hohen Preis, selbst als Arrac, verwerthen **); der Rückstand ist dann ein treffliches Material, um dem Spiritus, bei der Destillation damit, den Rumgeruch zu ertheilen.

Es giebt außer diesen noch eine große Anzahl von Recepten zu künstlichem Rum, von denen nur einige hier Platz finden mögen. Nach Schwacke werden ¾ Pfund concentrirte Schwefelsäure mit 6 Pfunden Wasser vermischt, dazu 1½ Pfund gewöhnlicher Syrup, ½ Pfund gröblich pulverisirte Eichenride, 4 Loth Braunstein und 2 Loth starker Spiritus gesetzt. Das Gemisch läßt man an einem kühlen Orte 1 bis 2 Monate stehen, giebt es dann in die Blase nebst 36 Quart Brannt-

*) Ich muß hier einer mir in Althaldensleben aufgestoßenen interessanten Erscheinung erwähnen. Die Branntweinbrennerei daselbst besaß in ihren Kellern sehr große Lagerfässer (etwa 3000 Quart haltend), welche, da der Branntwein schnell verkauft wurde, oft ein Jahr lang leer standen. Als einst die Thür eines so lange leer gestandenen Fasses geöffnet wurde, zeigte sich in demselben ein sehr starker Geruch nach echtem Rum, so stark, daß man glauben konnte, es hätte der vortrefflichste Rum auf dem Fasse gelagert.

**) Ich habe in einem Geschäfte bedeutende Mengen von Rum zu solchem feinen Rum verarbeitet (O.).

wein, der mit Kohlen gereinigt wurde, und destillirt 30 Quart ab. Die Färbung wird mit Zuckertinctur gegeben.

Oder: 100 Quart gereinigter Spiritus vermischt mit 12 Loth Essigäther, 4 Loth Salpeterätherweingeist, 2 Quart Glanzrußtinctur, 1 Loth Birkenöltinctur, 1/4 Quart Galläpfeltinctur, 2 Pfund gelben Kandis; mit Zuckertinctur gefärbt und mindestens 2 Monate lang lagern lassen. Durch Zusatz von einigen Quart echtem Rum wird er noch besser.

Auch Zusatz von Perubalsam oder Vanille und von Rosinenwein hat man empfohlen; und in der neuesten Zeit sogar den Butteräther, der allerdings beim Verdampfen auf den Händen, einen dem Aroma des echten Rums sehr ähnlichen Geruch hinterläßt, obgleich er in Masse fast gar nicht wie Rum riecht. Der Butteräther ist jetzt in den meisten chemischen Fabriken käuflich zu haben. Man kann denselben für unsern Zweck aber auch sehr leicht selbst bereiten. Man kocht Butter mit starker Seifensiederlauge (Aetzkalilauge oder Aetznatronlauge) bis zur Verseifung; vermischt dann die Masse mit Schwefelsäure bis zur sehr stark sauren Reaction, fügt hierauf Weingeist hinzu und destillirt. Das Destillat ist eine Auflösung des Aethers in Weingeist (Wöhler).

Grog-Syrup (Grog-Extract).

192 Pfund Zucker
mit Wasser zu 260 Pfund Syrup gekocht. Dazu:
80 Quart extrafeinen Jamaica-Rum,
30 Quart Sprit,
Vanilletinctur nach Belieben.

Zu einem weniger feinen Producte wird ein Theil des ächten Rums durch künstlichen ersetzt.

Punsch-Syrup (Punsch-Extract).

60 Pfund Zucker,
mit Wasser zu 80 Pfund Syrup gekocht. Dazu:
22 Quart extrafeinen Jamaica-Rum,
7 Quart Sprit,
15 Loth Citronsäure,
Die Schale von 12 Citronen (auf Zucker abgerieben),
Vanilletinctur nach Belieben.

Bittere Essenz. (*Essentia amara*).

1 Pfund Cardobonedictenkraut,
1 » Tausendgüldenkraut,

1 Pfund Wermuthkraut,
1 » Enzianwurzel,
15 Quart Spiritus von 72½% Tr.,
digerirt und die Tinctur abgepreßt.

Mageneſſenz.

2 Pfund Chinarinde,
⅜ » Enzianwurzel,
¾ » Curaçaoſchalen,
8 Quart Spiritus von 82% Tr.,
digerirt, ausgepreßt und die Tinctur vermiſcht mit
2½ Quart Zimmtwaſſer (durch Deſtillation aus Zimmtcaſſia).

Biſchoffeſſenz.

7 Pfund Curaçaoſchalen,
1½ » Pomeranzenfrüchte,
3½ Quentchen Nelken,
12½ Quart Spiritus von 82% Tr.
digerirt, ausgepreßt; die Tinctur vermiſcht mit
¾ Pfund Orangenblüthwaſſer (durch Deſtillation aus friſchen oder geſalzenen Orangenblüthen).

Kann man friſche Pomeranzen in hinreichender Menge erhalten, ſo ſchält man von dieſen die Schalen dünn ab und nimmt dieſelben anſtatt der Curaçaoſchalen.

Eau de Cologne.

Zur Darſtellung dieſes berühmten Parfüms giebt es ſehr viele Vorſchriften, und es werden in Cöln ſelbſt ſehr verſchiedene befolgt. Die Baſis iſt ein vollkommen fuſelfreier höchſt rectificirter Spiritus, der entweder aus Weinbranntwein oder aus Getreide und Kartoffelbranntwein dargeſtellt ſein kann. Außerdem bedarf man dazu die vortrefflichen ätheriſchen Oele, wie ſie im ſüdlichen Frankreich und in Italien aus den verſchiedenen Spielarten der Citronen, Orangen und Limonen im verſchiedenen Zuſtande der Reife deſtillirt werden. Man kauft dieſelben am beſten von franzöſiſchen oder Cölner Droguiſten; ſie führen, wie in Frankreich alle ätheriſchen Oele, den Namen »Eſſenzen«.

Die Bereitung des Cölniſchen Waſſers iſt höchſt einfach. Man löſt die Eſſenzen in größerer oder geringerer Menge in dem Weingeiſte auf und läßt die Auflöſung einige Zeit lagern. Die Eſſenzen mit dem Spiritus zu deſtilliren, iſt ganz unzweckmäßig, da bei dieſer Deſtillation die größte Menge derſelben in der Blaſe zurückbleibt.

Förster giebt folgende Vorschrift.

In 6 Quart Spiritus von 82% Tr. werden aufgelös't:

2 Loth Essentia aurantiorum,
2 » » bergamottae,
2 » » citri,
2 » » de limette,
2 » » de petit grains,
1 » » de cedro,
1 » » de cedrat,
1 » » de portugal,
1 » » de neroli,
½ » » rorismarini,
¼ » » thymi.

In Althaldensleben wurde nachstehende Vorschrift befolgt.

In 200 Quart Spiritus von 86% Tr. aufgelös't:

4 Pfund Citronenöl,
2 » Bergamotöl,
⅝ » Neroliöl,
½ » Lavendelöl,
¼ » Rosmarinöl,
1 Loth Salmiakspiritus.

Die Essigfabrikation.

Der Essig ist im Wesentlichen ein Gemisch von einer eigenthümlichen organischen Säure, der Essigsäure, und von Wasser; er enthält aber stets eine geringe Menge Essigäther und je nach den Substanzen, aus denen er bereitet wurde, verschiedene fremdartige Stoffe.

Die Darstellung des Essigs wird die Essigfabrikation, auch wohl das Essigbrauen genannt.

Die concentrirteste Essigsäure, auch Eisessig genannt, ist eine farblose Flüssigkeit von stechend saurem Geruche und scharf-saurem, etwas ätzendem Geschmacke. Bei mäßiger Kälte wird sie fest (sie gefriert); sie kocht bei einer etwas höhern Temperatur als das Wasser. Mit Wasser läßt sie sich in jedem Verhältnisse mischen. Ihr specifisches Gewicht ist 1,063. Die stärkeren in den Handel kommenden gewöhnlichen Sorten von Essig enthalten 4 bis 6 Procent Essigsäure; die schwächeren 3 bis 4 Procent. Der jetzt sehr häufig fabricirte sehr starke Essig, der sogenannte Essigsprit, enthält bis 10 Procent Säure und auch der sehr starke echte Weinessig hat diesen Säuregehalt.

Bei der Essigfabrikation entsteht die Essigsäure stets aus Alkohol, durch Einwirkung des Sauerstoffs der atmosphärischen Luft auf denselben.

Es bestehen 100 Pfund Alkohol aus

52,6	Pfund	Kohlenstoff,
12,9	»	Wasserstoff,
34,5	»	Sauerstoff.
100	Pfund	Alkohol.

Die concentrirte Essigsäure, das Essigsäurehydrat, besteht in 100 Pfunden aus:

40,6	Pfund	Kohlenstoff,
6,6	»	Wasserstoff,
52,8	»	Sauerstoff.
100		wasserfreie Essigsäure.

Sie enthält also dieselben Bestandtheile, welche den Alkohol bilden, aber in einem andern Verhältnisse, nämlich weniger Kohlenstoff und Wasserstoff, und mehr Sauerstoff als dieser.

Nach dieser Zusammensetzung könnte also auf dreierlei Weise aus dem Alkohol Essigsäure entstehen. Entweder 1) wenn ihm ein Theil Kohlenstoff und Wasserstoff entzogen würde, während der Sauerstoff ungeändert bliebe; oder 2) wenn bei unverändertem Kohlenstoffe ein Theil Wasserstoff entzogen, und noch Sauerstoff zugeführt würde, und 3) wenn der Wasserstoff unverändert gelassen und Kohlenstoff und Sauerstoff hinzugebracht würde.

Für den letzten der drei genannten Fälle findet sich kein Analogon in der Chemie; es ist also nicht wahrscheinlich, daß je auf diese Weise Essigsäure aus dem Alkohol gebildet wird.

Bis vor einiger Zeit glaubte man aber noch, daß bei der Essigfabrikation auf die unter 1) angeführte Art und Weise die Essigsäure entstehe, daß nämlich der Sauerstoff der atmosphärischen Luft mit einem Theile des Kohlenstoffs des Alkohols: Kohlensäure, und mit einem Theile Wasserstoff: Wasser bilde, und zwar gerade mit so viel von den genannten beiden Stoffen, daß Essigsäure zurückbliebe. Es müßten also hiernach aus 100 Pfund Alkohol 26,1 Pfund Kohlenstoff und 8,6 Pfund Wasserstoff entfernt werden, wo dann eine Verbindung von 26,2 Pfund Kohlenstoff, 4,3 Pfund Wasserstoff und 34,5 Pfund Sauerstoff, das ist Essigsäure, zurückbliebe. 100 Pfund Alkohol würden hiernach 65,3 Pfund Essigsäure geben.

Neuere genaue Versuche, namentlich die von Döbereiner mit Platin angestellten, haben aber g[illegible] daß bei dem Essigbildungsprocesse keine Kohlensäure entsteht, und so kann denn als ausgemacht angesehen werden, daß die Essigsäure auf dem zweiten der angegebenen Wege sich bildet. Wir verdanken Liebig die genauere Einsicht in den Essigbildungsproceß. Dieser Chemiker hat gezeigt, daß bei der Essigbildung die Essigsäure aus dem Alkohol dadurch entsteht, daß der Sauerstoff der atmosphärischen Luft dem Alkohol einen Theil seines Wasserstoffs entzieht, damit Wasser bildend, und daß dann zu dem theilweis entwasserstofften Alkohol, welcher Aldehyd genannt wird, und welcher Kohlenstoff und Wasserstoff ganz in demselben Verhältnisse wie die Essigsäure, aber weniger Sauerstoff als diese enthält, nun noch dieser fehlende Sauerstoff und zwar ebenfalls aus der Luft hinzutritt. Das folgende Schema wird die Verwandlung des Alkohols in Essigsäure vollkommen verdeutlichen:

Zu 100 Pfunden Alkohol, welche bestehen aus
52,6 Pfund Kohlenstoff,
12,9 » Wasserstoff,
34,5 » Sauerstoff,
treten zuerst aus der Luft hinzu
35,2 Pfund Sauerstoff,
welche mit 4,4 » Wasserstoff des Alkohols: 39,6 Pfund Wasser bilden.

Es bleibt also zurück eine Verbindung von
52,6 Pfund Kohlenstoff,
8,5 » Wasserstoff,
34,5 » Sauerstoff.

95,6 Pfund.

Diese Verbindung ist das Aldehyd.

Zu diesen treten noch hinzu aus der Luft
33,9 Pfund Sauerstoff,
wodurch nun eine Verbindung entsteht von
52,6 Pfund Kohlenstoff,
8,5 » Wasserstoff,
68,4 » Sauerstoff.

129,5 Pfund.

Diese Verbindung ist die concentrirte Essigsäure (das Essigsäurehydrat), welche sich in dem vorhandenen Wasser auflöst.

Demjenigen, welcher chemische Formeln versteht, läßt sich die Umwandlung des Alkohols in Essigsäure sehr übersichtlich darlegen.

Alkohol ist . . . $C_4H_6O_2$
Davon ab . . . . H_2 (H_2 werden durch O_2 aus der Luft zu Wasser oxydirt).

Bleibt Aldehyd . $C_4H_4O_2$
Dazu . . . . . O_2 aus der Luft

Giebt Essigsäurehydrat $C_4H_4O_4$.

100 Pfund Alkohol können, wie die obige Berechnung lehrt, 129½ Pfund Essigsäurehydrat, das ist: 110⅘ Pfund wasserfreie Essigsäure liefern, wofür man die einfacheren Zahlen: 130 und 111 setzen kann. Ist der Sauerstoff nicht in hinreichender Menge vorhanden, so entsteht nicht Essigsäure, sondern Aldehyd. Da 100 Pfund Luft 23 Pfund Sauerstoff enthalten, so sind zur Umwandlung von 100 Pfund Alkohol in Essigsäure 300 Pfund Luft (ohngefähr 3600 Kubikfuß) erforderlich, denn diese enthalten gerade die nöthigen 69 Pfund Sauerstoff. In der Praxis muß indeß die Menge der zugeführten Luft weit beträcht-

licher sein, weil derselben bei dem Essigbildungsprocesse der Sauerstoff nicht vollständig entzogen wird.

Da 100 Quart Branntwein von 50% Tralles, also von der Stärke des gewöhnlichen Schenkbranntweins, 99 Pfund Alkohol enthalten, so würden 100 Quart Branntwein 128 Pfund Essigsäurehydrat liefern können, oder was dasselbe wäre, 947 Quart Essig von ohngefähr 5,5 Procent Gehalt an Essigsäurehydrat oder 4,46 Procent Gehalt an wasserfreier Säure. Dies ist nämlich der Säuregehalt eines guten, starken, gewöhnlichen Essigs. Ein Orhoft von diesem Branntwein (180 Quart) würde fast 9½ Orhoft Essig von dieser Stärke geben.

Annähernd müßte hiernach jedes Volumprocent (Procent nach Tralles) Alkohol, 1 Procent Essigsäurehydrat in den Essig liefern; ein Gemisch aus Branntwein oder Spiritus und Wasser also, 5% zeigend, müßte Essig von 5 Procent Säurehydrat geben, u. s. w.

Es wird später erwähnt werden, daß man in der Praxis dieses Resultat, wegen unvermeidlicher Verluste, nicht erhält. (Siehe übrigens die Prüfung des Essigs auf den Säuregehalt.)

Nach dem, was im Vorhergehenden über die Entstehung der Essigsäure gesagt worden ist, könnte es scheinen, als ob der Alkohol, wenn er der Luft ausgesetzt würde, sogleich durch den Sauerstoff der Luft sich in Essigsäure umwandelte. Dies ist indeß nicht der Fall, es ist bekannt, daß man z. B. Branntwein beliebig lange lagern kann, ohne daß er sauer wird und ohne daß er sich in Essig umwandelt. Es müssen gewisse Umstände zusammentreffen, welche den Sauerstoff der Luft veranlassen, auf den Alkohol zu wirken, diesen in Essigsäure zu verwandeln. Diese sind die folgenden:

1) Der Alkohol muß mit einer großen Menge Wasser verdünnt sein. Die in Essig zu verwandelnde Flüssigkeit darf nicht wohl über 10 Procent Alkohol enthalten.

2) Es muß ein sogenanntes *saures Ferment*, ein Essigferment, vorhanden sein (so genannt, weil man den Essigbildungsproceß auch wohl die saure Gährung, die Essiggährung, genannt hat). Als ein solches Ferment können sehr viele stickstoffhaltige Substanzen dienen, wie Kleber, Schleim, *schon fertiger Essig* und alle Substanzen, welche diese Stoffe enthalten, nämlich *Sauerteig*, *Weißbier*, besonders *säuerliches*, *Brot in Essig geweicht* u. s. w. Es sind dies Substanzen, welche in geruchloser Fäulniß (Verwesung, Oxydation) begriffen sind und welche den Alkohol in den Kreis dieser Zersetzung, dieser Oxydation, hineinziehen, ihn gleichsam anstecken. Die reine Essigsäure kann nicht als Essigferment dienen, wohl aber, wie eben erwähnt, der

Essig, weil in diesem stets mehr oder weniger von den erwähnten stickstoffhaltigen Substanzen vorkommt; er ist in der Regel allen anderen Essigfermenten vorzuziehen.

3) Es darf die Temperatur nicht zu niedrig sein und auch nicht zu hoch; sie darf nicht wohl unter + 18° R. und über 30° R. *) betragen. Je mehr sich die Temperatur dem angegebenen Maximo nähert, desto rascher geht die Essigbildung, unter sonst gleichen Umständen, vor sich, desto rascher wird nämlich der Wasserstoff oxydirt.

Man kann also aussprechen:

Der Essigbildungsproceß beginnt, wenn Alkohol, mit vielem Wasser verdünnt, unter Zusatz eines sauren Ferments, der Einwirkung der atmosphärischen Luft ausgesetzt wird, bei einer Temperatur von ohngefähr + 18° bis + 30° R.

Dieser Hauptsatz bildet die Basis der Essigfabrikation; es lassen sich an denselben noch folgende Sätze knüpfen.

Je höher die Temperatur ist und je mehr atmosphärische Luft in der kürzesten Zeit der, Alkohol und saures Ferment enthaltenden, Flüssigkeit auf geeignete Weise zugeführt wird, desto schneller geht der Essigbildungsproceß vor sich. Je mehr Alkohol verhältnißmäßig vorhanden ist, ein desto stärkerer Essig wird erhalten, denn der Alkohol ist diejenige Substanz der Essigmischungen, aus welcher die Essigsäure sich bildet.

Das höchste Ziel der Essigfabrikation ist, wie leicht einzusehen, die Umwandlung des Alkohols in Essigsäure möglichst vollständig, das heißt, mit dem geringsten Verluste an Alkohol, und sie in der kürzesten Zeit zu erreichen, es versteht sich, auf die am wenigsten kostspielige Weise. Wodurch dies Ziel erreicht werden kann, ist im vorigen Satze angedeutet worden, und in der neuern Zeit ist man durch die sogenannte Schnellessigfabrikation in Rücksicht auf die Zeit dem Ziele so nahe gekommen, daß kaum noch etwas zu wünschen übrig bleibt.

Da der Alkohol derjenige Stoff ist, welcher die Essigsäure liefert, so ist leicht einzusehen, daß man zur Essigfabrikation jede alkoholhaltige Flüssigkeit verwenden kann. Wir erinnern, daß 100 Pfund Alko-

---

*) In der vorigen Ausgabe hatte ich, statt dieser Zahl, die Zahl 36 gesetzt, weil ich eine Essigfabrik kannte, in welcher die Essigstube bis zu dieser Temperatur geheizt wurde. Diese Zahl hat aber manchen Essigfabrikanten Veranlassung gegeben, in den Essigbildern der Schnellessigfabrikation die Temperatur auf 36° R. zu steigern, was nachtheilig; ich habe deshalb die Zahl 30 genannt.

hol 110,8 Pfund Essigsäure oder 129,5 Pfund Essigsäurehydrat liefern können.

Alle Substanzen also, welche der weinigen Gährung fähig sind, entweder weil sie schon Zucker enthalten, oder weil sich, auf die bei der Bierbrauerei und Branntweinbrennerei hinlänglich erörterte Weise, aus dem Stärkemehl, welches darin enthalten ist, Zucker bilden läßt, können zur Darstellung des Essigs dienen.

Zuckerhaltige Substanzen können zur Essigfabrikation nur dann verwandt werden, wenn durch die Weingährung Alkohol aus dem Zucker entstanden ist.

100 Pfund Rohrzucker geben bei der Gährung 53,7 Pfund Alkohol,
100 Pfd. Stärkezucker geben bei der Gährung 51 Pfund Alkohol (Seite 11).

Stärkemehlhaltige Substanzen können zur Essigfabrikation dienen, nachdem man durch den Meischproceß (durch Einwirkung des Diastas) oder durch Schwefelsäure aus dem Stärkemehl Zucker, und dann aus dem Zucker durch die Gährung Alkohol erzeugt hat.

100 Pfund völlig getrocknetes Stärkemehl geben 100 Pfund Stärkezucker (Seite 10).
100 Pfund trockenes Stärkemehl geben 51 Pfund Alkohol.
100 Pfd. lufttrocknes Kartoffelstärkemehl: 41 Pfd. Alkohol.
100 Pfd. lufttrocknes Getreidestärkemehl: 44 Pfd Alkohol (Seite 11).

Man unterscheidet, nach dem verschiedenen Ursprunge, im Handel die folgenden Sorten von Essig:

1) Den ächten Weinessig. Er wird aus Wein bereitet, und enthält daher neben der Essigsäure natürlich fast alle übrigen Bestandtheile des Weines, so namentlich noch eine andere Säure, die Weinsäure oder Weinsteinsäure, und ein eigenthümliches Aroma, von welchem der angenehme Geruch abhängig ist.
2) Den künstlichen Weinessig, richtiger Branntweinessig. Derselbe wird, wie der letztere Name lehrt, aus Branntwein bereitet; er besteht fast nur aus Essigsäure, Wasser und einer geringen Menge Essigäther.
3) Den Obst- oder Cider-Essig. Er wird aus Aepfeln, das heißt, aus dem gegohrnen Safte derselben, dem Apfelweine, dargestellt, und enthält außer der Essigsäure besonders noch Aepfelsäure, diejenige Säure, welcher die Aepfel, so wie viele andere Früchte, wenigstens zum Theil ihren säuerlichen Geschmack verdanken.
4) Den Bier-, Malz- oder Getreide-Essig. Er wird aus Getreide, das heißt, aus einem gegohrnen Malzauszuge (Bier) bereitet und enthält neben der Essigsäure noch fast alle Bestandtheile

des Bieres, so Phosphorsäure-Salze und extractive Substanzen (z. B. Stärkegummi), von welchen letzteren derselbe mehr oder weniger gefärbt ist, und die ihn gleich Seifenwasser beim Schütteln schäumend machen *).

Viele von den Substanzen, welche zur Essigfabrikation dienen, wie z. B. der Wein, das Obst, das Getreide, enthalten schon diejenigen Substanzen, welche die Essigbildung veranlassen, sie können also ohne Zusatz eines sogenannten sauren Ferments sich in Essig verwandeln, immer aber wird durch den Zusatz einer, wenn auch nur geringen Menge Essig der Essigbildungsproceß beschleunigt.

Die mit dem nöthigen Essigfermente gemischte alkoholhaltige Flüssigkeit, welche in Essig umgewandelt werden soll, wird die Essigmischung genannt.

Nach dem, was oben über die Bedingungen gesagt worden ist, unter denen sich aus alkoholischen Flüssigkeiten Essig bildet, wird man erkennen, daß es im Grunde nur einen Weg giebt, der zum gewünschten Ziele führt; aber derselbe läßt sich in kürzerer oder längerer Zeit erreichen, und darnach unterscheiden sich zwei verschiedene Methoden der Fabrikation des Essigs, nämlich:

1) die ältere, langsamere Methode,
2) die neuere, schnellere Methode, die Methode der sogenannten Schnellessigfabrikation.

Beide Methoden erleiden in den verschiedenen Fabriken verschiedene, mehr oder weniger wichtige, Modificationen.

In dem Folgenden sollen diese beiden Methoden näher betrachtet werden; als Basis soll die Darstellung des künstlichen Weinessigs, des Branntweinessigs, dienen, da dieser die bei uns gebräuchlichste Sorte von Essig ist. Der Leser wird leicht erkennen, daß die Bereitung der übrigen Sorten Essig von der Darstellung dieses Branntweinessigs im Wesentlichen nicht verschieden sein kann; das Fabrikationsverfahren erleidet für dieselben allerdings einige, indeß nur unwesentliche, Abänderungen, die sich eigentlich auch nur auf die Vorarbeit der Darstellung der weinigen Flüssigkeit, z. B. aus dem Malze und Obstsafte beschränken, und welcher beiläufig und später, gleichsam anhangsweise, Erwähnung geschehen wird.

---

*) Außer diesen Essigarten kommt auch noch der Holzessig in den Handel: er entsteht bei der trocknen Destillation des Holzes, neben vielen anderen Substanzen, so z. B. brenzlichem Oele, von denen er sorgfältig vor dem Gebrauche gereinigt werden muß. So gereinigt wird er besonders in chemischen Fabriken zur Darstellung mehrerer Präparate angewandt. Die Bereitung desselben liegt ganz außerhalb des Bereiches der gewöhnlichen Fabrikation.

1) Die ältere Methode der Essigfabrikation.

Es ist wohl keinem Zweifel unterworfen, daß der Zufall der Entdecker des Essigs war; Wein, in nicht oder in schlecht verschlossenen Gefäßen an einem nicht zu kühlem Orte aufbewahrt, verwandelt sich in Essig; dadurch wurde der Weg gezeigt, den man zur Essigbildung im Allgemeinen einzuschlagen hatte.

Man glaube indeß nicht, daß man schon seit langer Zeit die Entstehung des Essigs der Einwirkung der atmosphärischen Luft auf den Alkohol zuschreibt. Es wurde oft behauptet, durch Digestion oder Schütteln des Weines in fest verschlossenen Gefäßen starken Essig erhalten zu haben; ja man stritt darüber, ob überhaupt der Weingeist derjenige Stoff sei, welcher die Essigsäure lieferte. Ohne Rücksicht auf diesen Streit, und ohne zu wissen, wie der Essig entstehe, hat man schon seit den ältesten Zeiten eine Methode der Essigfabrikation befolgt, die sich durch die Erfahrung bewährte, und die, obgleich langsam, doch sicher zum Ziele führt.

Diese ältere Methode der Essigfabrikation ist höchst einfach und nimmt nur wenige Aufmerksamkeit in Anspruch. Sie besteht im Wesentlichen darin, die weinigen (gegohrenen) Flüssigkeiten (wenn es nöthig, mit saurem Ferment vermischt) in nicht verschlossenen Fässern oder Steinkruken, bei einer Temperatur von 18 bis 22° so lange lagern oder stehen zu lassen, bis der Alkohol derselben sich in Essigsäure umgewandelt hat, wonach der Essig fertig ist. Man sieht, daß hierbei alle die Bedingungen erfüllt sind, welche wir als zur Essigbildung unerläßlich aufgeführt haben.

In den ältesten Zeiten, wo man glaubte, daß nur der Wein Essig liefern könne, behandelte man den Wein auf eben angegebene Art, und in diesem Falle war der Zusatz eines Essigferments unnöthig. Hatte sich nach längerer Zeit der Wein in Essig umgewandelt, so zapfte man die Hälfte, oder auch wohl noch mehr, von dem Fasse zum Verkauf ab, und ersetzte das Abgezapfte wieder durch Wein, wonach dann der Essigbildungsproceß weit schneller verlief, weil der im Faß zurückgebliebene Essig als Essigferment wirkte. Nach diesem Verfahren wird noch jetzt in Frankreich ein ganz vortrefflicher Weinessig dargestellt und Leuchs hat noch neuerlichst die Vorschrift zu einem ganz ähnlichen Verfahren für schweres Geld als Geheimniß verkauft (siehe unten).

Man bedarf zu der älteren Essigfabrikation ein geräumiges, am besten nach Mittag zu liegendes Local, dessen Temperatur durch zweck-

mäßige Heizung hinreichend hoch erhalten werden kann, und das bis zur Decke mit Balkenlagen und Estraden versehen ist, um Fässer darauf legen zu können.

Die Größe dieses Locales, welches die Essigstube genannt wird, hängt natürlich von der Menge des zu fabricirenden Essigs ab. Die Heizung geschieht, nach der Größe, durch einen oder zwei große steinerne, viel Masse enthaltende Oefen oder durch einen oder zwei steinerne Kanäle, welche eine Strecke vor ihrer Ausmündung in den Schornstein mit gußeisernen Platten bedeckt sein können, damit durch diese noch möglichst viel Wärme dem Rauche entzogen wird. Die Heizöffnungen müssen sich außerhalb der Essigstube befinden, weil durch dieselben der Luft Sauerstoff entzogen wird, und die warme Luft des Locales in den Schornstein geht.

Die Oefen und Kanäle müssen von Stein sein und viel Masse haben, damit dieselben beim Heizen die Wärme gleichförmig abgeben und lange Zeit nach dem Verlöschen des Feuers fortfahren, das Local zu erwärmen. Endlich hat man noch bei der Anlage der Heizung dahin zu sehen, daß das Local an allen Stellen möglichst gleich stark erwärmt werde.

Auf die erwähnten Lager und Estraden werden nun die Fässer gebracht, in denen die Essigbildung vor sich gehen soll, und die man Säuerungsfässer, Essigfässer nennt, mit dem offenen Spundloche nach oben. In einigen Essigfabriken wird, mit dem Spundloche in einer Linie, in den vorderen Boden des Fasses, einige Zoll von oben ab, ein 1 bis 1½ Zoll weites Loch gebohrt, so daß durch dasselbe und durch das Spundloch ein steter Luftwechsel über der Flüssigkeit stattfindet, mit welcher man die Fässer bis auf zwei Drittheile oder drei Viertheile anfüllt. In andern Fabriken hält man diese Seitenöffnungen für überflüssig, selbst schädlich. Die Säuerungsfässer sind ganz gewöhnliche Fässer; man nimmt sie nicht zu groß, am besten 60 bis 90 Quart haltend, weil, je kleiner dieselben sind, desto schneller die Essigbildung beendet wird. Der Grund ist leicht zu erkennen. Eine gleiche Quantität zu säuernder Flüssigkeit, auf zwei Fässern in beschriebener Weise vertheilt, wird der atmosphärischen Luft eine größere Fläche darbieten, als wenn sie sich in einem einzigen größeren Fasse befindet. Indeß ist auch zu beachten, daß sich kleinere Gefäße weniger leicht warm erhalten, weil bei ihnen die wärmeableitende Oberfläche verhältnißmäßig größer ist.

Anstatt der liegenden Fässer benutzt man in manchen Fabriken, namentlich Bieressig-Fabriken, aufrecht stehende Fässer (Orhoftstücke), welche man dann gut zudeckt und meistens noch mit wollenem Zeuge

einhüllt. Auch hölzerne Kufen kommen in Anwendung, und liefern, wie uns bekannt ist, ein gutes Resultat.

Die Kruken von Steinzeug, welche man in einigen Fabriken, namentlich zu den stärkeren Sorten Essig, benutzt, fassen ohngefähr 12 bis 16 Quart und haben eine 4 Zoll weite Halsmündung. Sie gleichen hinsichtlich der Form den in den Zuckerraffinerien zum Auffangen des Syrups angewandten Kruken.

Ehe die Essigfässer mit der Essigmischung beschickt werden, säuert man sie ein. Man wärmt recht starken Essig, am besten Branntweinessig, indem man ihn in großen gläsernen Flaschen in einen Trog mit warmem Wasser, oder auf den Ofen stellt, setzt demselben etwas Branntwein hinzu und spühlt mit diesem Gemische die Essigfässer aus, um das Holz derselben ganz mit Essig zu tränken und es so gleichsam in saures Ferment zu verwandeln.

Kaum braucht wohl bemerkt zu werden, daß neue Fässer vorher tüchtig ausgeloht und dann vor dem Einsäuren vollkommen ausgetrocknet werden müssen. Man benutzt zu Essigfässern am besten Fässer, auf denen Wein oder Branntwein gelegen hat.

Nach beendetem Einsäuren können die Fässer mit der Essigmischung beschickt werden.

Die Essigmischung, mit welcher man die Essigfässer bis auf die angegebene Höhe anfüllt, besteht, zur Darstellung des Branntweinessigs, aus

600 bis 700 Quart Regen- oder Fluß-Wasser,

100 Quart gereinigtem Branntwein von 48 bis 50% Tr., oder, was im Allgemeinen dasselbe ist, aus 800 Quart eines Gemisches aus Branntwein oder Spiritus und Wasser, 6 bis 7% Tr. zeigend, und aus

200 Quart fertigem, gutem Branntweinessig.

Die Menge des Essigs kann man bis auf 400 Quart vermehren, wodurch die Essigbildung beschleunigt wird.

Das angewandte Wasser muß nothwendig Regen- oder Fluß-Wasser sein, weil ein hartes Wasser den Essigbildungsproceß ungemein verzögert, und wenn es kohlensauren Kalk enthält, was in der Regel der Fall ist, einen Theil Essigsäure neutralisirt, also den Essig schwächer macht. (Prüfung des Wassers s. im Wörterbuche unter Wasser.)

Es ist, besonders in kalter Jahreszeit, sehr zweckmäßig, das zu der Essigmischung kommende Wasser durch Zugeben eines Antheiles heißen Wassers so stark zu erwärmen, daß die Temperatur der Essigmischung 30° R. wird, weil sonst mehrere Tage vergehen, ehe die

Essigmischung in den Fässern die Temperatur der Essigstube annimmt.

Sobald die Essigstube gehörig geheizt und die Essigmischung in die Essigfässer bis zur angegebenen Höhe (⅔ oder ¾) gefüllt worden ist, sind die wesentlichsten Arbeiten gethan, und man hat nun nur dahin zu sehen, daß die Temperatur in dem Locale die angemessene bleibt.

Es ist oben gesagt worden, daß die Temperatur, bei welcher der Alkohol, unter übrigens geeigneten Umständen, sich in Essigsäure umwandele, etwa die Temperatur zwischen + 18 bis + 30° R. sei. Hieraus ergiebt sich, daß die Temperatur der Essigstube nie unter das angegebene Minimum sinken darf; denn wenn auch dann der Essigbildungsproceß nicht völlig aufhört, so wird er dadurch doch in einem hohen Grade verlangsamt; je mehr die Temperatur sich dem angegebenen Maximo nähert, desto schneller wird der Essig fertig sein. Würde man die Temperatur noch mehr erhöhen, so würde, abgesehen von der bedeutenden Menge Feuerungsmaterial, welche man bedürfte, sich viel Alkohol aus der Mischung verflüchtigen, und es würde ein schwächerer Essig, obgleich in kürzerer Zeit, erhalten werden.

Man hat also hier, wie in vielen anderen Dingen, die Mittelstraße einzuschlagen, um das vortheilhafteste Resultat zu erhalten. In einer Gegend, wo das Feuerungsmaterial ziemlich wohlfeil ist, möchte die zweckmäßigste Temperatur der Essigstube 24 bis 26° R. betragen; in einer Gegend, wo dasselbe theuer ist, 20 bis 22° R. Der Fabrikant hat immer abzuwägen, ob der Mehraufwand an Brennmaterial nicht die Zinsen des höheren Betriebscapital aufwiegt, aber auch nicht zu vergessen, daß, wenn er schwächer heizt, er längere Zeit heizen muß.

Einige Tage nachher, nachdem die Essigmischung in die Fässer der Essigstube gebracht worden ist, nimmt der Essigbildungsproceß seinen Anfang; man bemerkt dies daran, daß die Temperatur in den Fässern etwas steigt, was durch ein Thermometer oder bei einiger Uebung durch einen in das Spundloch oder Seitenloch gesteckten Finger leicht erkannt werden kann; zugleich entwickelt sich aus der Mischung ein angenehmer, stechendsaurer Dunst, der erst nur beim Hineinriechen in die Fässer wahrgenommen wird, sich bald aber in der ganzen Essigstube verbreitet. Wenn man, was häufig geschieht, die Spundlöcher der Fässer, wie die Oeffnungen der Kruken, lose mit Schiefern bedeckt, so beschlagen diese auf der Unterseite mit einem stärkeren oder schwächeren Thau von Feuchtigkeit, je nach dem stärker oder schwächer dunstenden Zustande der Fässer.

Von Zeit zu Zeit hat man nun nachzusehen, ob in allen Fässern

die Essigbildung regelmäßig vorwärts schreitet. Dies geschieht dadurch, daß man jedes Faß einzeln untersucht, ob sich in demselben die angegebenen Erscheinungen fortwährend in gehöriger Stärke zeigen, ob nämlich die Temperatur desselben höher als die des Locales ist, ob die darin befindliche Mischung den erwähnten stechenden Dunst ausstößt, und die Schiefer mit Thau beschlagen.

Zeigt sich die höhere Temperatur und der stechend saure Geruch, so ist Alles in Ordnung, der Essigbildungsproceß geht seinen geregelten Gang fort.

Sind aber die Fässer kalt, wo dann in ihnen auch nicht der stechende Dunst wahrzunehmen ist, so geht in diesen die Essigbildung nicht vorwärts; sie sind gleichsam todt, weil sie den zum Essigbildungsprocesse nöthigen Sauerstoff aus der Luft nicht einathmen.

Der Essigbildungsproß ist dem Athmungsprocesse zu vergleichen, in beiden Processen wird nämlich durch den Sauerstoff der Luft ein Körper oxydirt (verbrannt), in jenem der Wasserstoff des Alkohols, in diesem der Kohlenstoff des Venenblutes. Die Wärme, welche bei diesen Processen, wie bei allen Verbrennungsprocessen entsteht, giebt bei dem Athmungsprocesse dem Körper, wenigstens zum Theil, die thierische Wärme, bei dem Essigbildungsprocesse bewirkt sie eine Temperaturerhöhung der Essigmischung, welche allerdings nicht sehr bedeutend sein kann, da dieser Verbrennungsproceß (der Essigbildungsproceß) nur sehr langsam fortschreitet, so daß sich die Temperatur mit der umgebenden Luft leicht ins Gleichgewicht setzt. Die starke Heizung der Essigstube hat nicht sowohl den Zweck, die Essigmischung zu wärmen, sie bezweckt vorzüglich die Essigmischung warm zu halten, das heißt, der Essigmischung nicht die Wärme zu entziehen, welche in ihr selbst bei dem Essigbildungsprocesse frei wird. Je dicker hiernach die Faßdauben sind, desto besser ist es, und daher der Nutzen einer Umhüllung mit schlechten Wärmeleitern (Papier, Wolle). Wir werden später bei der Methode der schnelleren Essigfabrikation finden, daß die Temperaturerhöhung hierbei sehr bedeutend wird, weil dieselbe Menge Wärme in einer kürzeren Zeit frei wird.

Werden, bei der Untersuchung, in der Essigstube Fässer gefunden, welche durch das Nichtvorhandensein der vorhin beschriebenen Erscheinungen erkennen lassen, daß in ihnen die Essigbildung entweder gar nicht begonnen hat oder ins Stocken gerathen ist, so muß man die Ursache davon zu ermitteln suchen. Diese ist häufig nicht leicht zu finden; die häufigste ist eine zu kalte Lage der Fässer, eine Lage, an welcher kalte Luftzüge dieselben treffen können.

Man bringt diese Fässer dem Ofen so nahe als möglich, und

gießt etwas erwärmten, mit ein wenig Branntwein vermischten Essig in dieselben. Das Erwärmen des Essigs geschieht hierzu am besten in Glasflaschen, die man, mit demselben gefüllt, entweder auf den Heizkanal, oder auf oder dicht neben den Ofen, oder aber in eine Wanne mit erwärmtem Wasser stellt.

Unangenehmer als das bloße Erkalten der Fässer ist der Uebelstand, wenn sich in der Essigstube Fässer finden, deren Inhalt, anstatt sich unter oft erwähnten Erscheinungen zu säuern, dumpfig wird und in stinkende Fäulniß überzugehen droht.

Bei der obigen Mischung, zur Erzielung des Branntweinessigs, hat man zwar diesen Uebelstand nicht oder doch nicht leicht zu befürchten, er tritt aber viel leichter ein bei Mischungen, welchen man, wie später gezeigt werden wird, Zucker, Honig, Bierwürze, Sauerteig zugesetzt hat, und besonders leicht bei Mischungen zum Obst- und Bieressig, also überhaupt bei Essigmischungen, welche viele fremdartige, besonders schleimige und stickstoffhaltige Substanzen enthalten. Die Essigmischung wird bei dieser nachtheiligen Umänderung zuerst in einen zähen Schleim verwandelt, der sich oft zwischen den Fingern in lange Fäden ziehen läßt, und der nach und nach in vollkommene Fäulniß übergeht, wobei sich der Inhalt der Fässer mit einer Haut von grünem Schimmel überzieht. Wird die Untersuchung der Fässer häufig genug vorgenommen, so kann diese Zersetzung kaum weit vorschreiten, weil man durch das vorhergehende Kaltwerden auf die Fässer aufmerksam gemacht wird. Bemerkt man die Zersetzung früh genug, so läßt sich noch an Verbesserung denken; man zapfe den Inhalt sogleich auf ein mit heißem Essig ausgespühltes Faß klar von dem etwa vorhandenen Bodensatze ab, und setze noch etwas Branntwein zu, oder man gebe zu der erkalteten Mischung einen Theil frisch bereitete warme Mischung.

Die Fässer, auf welchen die verdorbene Mischung lagerte, müssen, vor ihrer ferneren Benutzung als Säuerungsfässer, durch Ausspühlen mit heißem Wasser, Ausbürsten, Trocknen und Ausspühlen mit Essig sorgfältig gereinigt und wieder eingesäuert werden.

Ist, wegen nachlässiger Beobachtung der Essigfässer, die faulige Zersetzung in der Mischung schon weit vorgeschritten, so läßt sich diese nicht mehr verbessern; man gebe sie verloren, und entferne sie möglichst bald aus der Essigstube, denn sie wirkt auf daneben liegende Fässer ansteckend.

Mit der beschriebenen Zersetzung darf man das sogenannte Kahmigwerden der Essigmischung nicht verwechseln; es zeigt sich besonders bei den Mischungen zu Obst- und Bier-Essig, auch bei den Weinen,

und bringt nicht allein keinen Nachtheil, sondern ist im Gegentheile fast immer die Anzeige einer guten Essigbildung.

Was die Ursache der fauligen Zersetzung anbetrifft, so ist dieselbe, bei Anwendung vollkommen guter Materialien, gewöhnlich nur in einem öfteren plötzlichen Wechsel der Temperatur zu suchen, man vermeide daher einen solchen Wechsel. Ein Herabsinken der Temperatur in der Essigstube ist, wenn es auch nicht immer die genannte Veränderung nach sich zieht, auch schon deshalb sehr nachtheilig, weil dadurch oft, wie erwähnt, die Essigbildung aufhört, und dann vergehen, selbst bei starker Heizung des Locales, mehrere Tage, ehe dieselbe wieder beginnt, es wird dadurch also die Vollendung des Essigs über die Gebühr verzögert.

Daß verdorbene Materialien, wie übelriechendes Bier, faules Obst u. s. w., wenn sie zur Essigmischung gebraucht worden sind, den Keim zur fauligen Zersetzung in die Essigstube bringen, ist leicht einzusehen; daher glaube man nicht, daß schlechte Materialien einen guten Essig geben können und daß Alles, was von dergleichen Materialien zu keinem anderen Zwecke zu verwenden ist, noch für die Essigfabrikation taugt.

Ueber die Zeit, in welcher der Essigbildungsproceß vollendet ist, das heißt, in welcher die Essigmischung vollständig in Essig umgewandelt ist, läßt sich nichts Bestimmtes sagen; sie ist abhängig von der Art der Essigmischung, von der Temperatur, welche man der Essigstube gegeben hat, von der Größe der Fässer, auf welche die Mischung gebracht wurde, und von der Menge des in Essigsäure zu verwandelnden Alkohols. Je kleiner die Gefäße sind, je höher die Temperatur der Essigstube ist, und je mehr die Essigmischung fremde organische (besonders stickstoffhaltige) Substanzen enthält, wie Kleber, desto schneller ist der Essig gebildet. Weshalb in kleinen Fässern die Essigmischung sich schneller in Essig umwandelt, ist schon früher erwähnt. Dieselbe Menge Essigmischung auf zwei Fässer vertheilt, bietet der Luft eine größere Oberfläche dar, als in einem einzigen größeren Fasse. Indeß muß man die Essigstube bei Benutzung kleinerer Fässer immer etwas stärker heizen, als bei Benutzung größerer, weil sich diese letzteren, wegen geringer wärmeableitender Oberfläche, leichter selbst warm halten. Durch eine höhere Temperatur werden die chemischen Processe im Allgemeinen beschleunigt, also auch der Essigbildungsproceß. In einer Essigmischung, welche fremdartige Substanzen enthält, gehen neben dem Essigbildungsprocesse noch andere chemische Processe vor, auch bei diesen wird Wärme frei, die Essigmischung hält sich leichter warm. Entwickelt sich Kohlensäure, wie es beim Vorhandensein von Zucker und Ferment der Fall ist, so kommt die Mischung

in eine sanfte Bewegung und ihre Oberfläche erneuert sich schneller, als in einer nur aus Alkohol, Wasser und Essig bestehenden Mischung, bei welcher die Erneuerung der Oberfläche nur dadurch bedingt ist, daß dieselbe, in Folge der Umwandlung des Alkohols in Essigsäure, ein größeres specifisches Gewicht bekommt und deshalb zu Boden sinkt.

Im Allgemeinen kann man annehmen, daß bei einer Temperatur des Locales von 36 bis 28° R. die angegebene Mischung zu Branntweinessig in 2 bis 4 Wochen, bei einer Temperatur von 28 bis 24° R. in 4 bis 8 Wochen, bei einer Temperatur von 24 bis 18° R. in 8 bis 16 Wochen beendet ist.

Daß die Essigmischung sich vollständig in Essig umgewandelt hat, erkennt man theils durch den Geschmack oder besser durch das Acetometer (siehe weiter unten), theils schon daran, daß in den Fässern, die während der ganzen Zeit sich warm und dunstend zeigten, die Temperatur sinkt, das heißt, nicht höher ist, als die der Essigstube, ein einleuchtender Beweis, daß kein Alkohol mehr vorhanden ist, der mit dem Sauerstoff der Luft Essig geben kann, und deshalb kann also auch Wärme nicht mehr frei werden.

Sobald die Essigbildung vollendet ist, wird der fertige Essig von den kleinen Fässern klar abgezogen und auf größere Fässer, auf die Lagerfässer, gefüllt, die nicht in der Essigstube, sondern in einem kühlen kellerartigen Locale liegen müssen. Auf jedes Orhoft Essig giebt man in diese Lagerfässer etwa 1 Quart Branntwein, wodurch derselbe noch fortwährend sich verbessert und vor einer nachtheiligen Veränderung, vor Verderbniß, geschützt wird.

Die trüben Antheile der Säuerungsfässer bringt man entweder zusammen auf ein größeres Faß und zapft nach einiger Zeit das Klare davon ab, oder man läßt sie in den Säuerungsfässern, wo sie ein sehr gutes Essigferment für die daraufkommende neue Essigmischung abgeben.

Läßt man den fertig gebildeten Essig ohne erneueten Zusatz von Branntwein, also ohne neuen Stoff zur Essigbildung, in der hohen Temperatur der Essigstube liegen, so entsteht mit der Zeit eine schleimige Masse in demselben, durch Zersetzung der Essigsäure, er wird schleimig und geht endlich in Fäulniß über. Dieselbe nachtheilige Veränderung erleidet der Essig auch, wenn er an dumpfigen, feuchten, nicht kühlen Orten, besonders ohne Zusatz von Branntwein, längere Zeit aufbewahrt wird. Uebrigens tritt diese Umänderung, wie leicht erklärlich, weit leichter bei allen den Essigen ein, welche neben der Essigsäure fremdartige Substanzen enthalten, weil diese letzteren zur Umwandlung in eine schleimige Masse noch weit eher geneigt sind, als

die Essigsäure, auch weit eher bei Essigen, welche eine geringe Stärke besitzen, als bei starken, das heißt, an Essigsäure reichen Essigen. Die erwähnte schleimige, zusammenhängende Masse entsteht in geringer Menge in dem Essig, schon bei seiner Bildung in der Essigstube, und wird Essigmutter genannt, weil sie wegen der bedeutenden Menge Essig, die sie aufgesogen enthält, ein gutes Essigferment abgiebt. Sie ist eine organisirte Substanz, eine Pilzart.

Bei einem Betriebe der Essigfabrikation, wie er eben beschrieben worden ist, bedarf man natürlich eines bedeutenden Lagers von fertigem Essig, weil immer erst innerhalb 2 bis 3 Monaten neuer Essig fertig wird. Um dies zu vermeiden, theilt man wohl auch die Säuerungsfässer in mehrere, etwa in 3 Klassen. Es werden nämlich beim Beginn der Fabrikation nicht alle Säuerungsfässer zugleich mit Essigmischung beschickt, sondern man beschickt sie in so viel Zwischenräumen von 2 bis 4 Wochen, als man Klassen von Fässern machen will. In der ersten Klasse der Fässer wird dann die Essigbildung fast vollendet sein, wenn man die dritte oder vierte Klasse erst mit Mischung anfüllt. Zeigen sich beim Abzapfen derjenigen Fässer, welche fertig gebildeten Essig enthalten, einzelne Fässer, in denen die Essigbildung noch nicht vollendet ist, was in der Regel der Fall ist, ohne daß man eine Ursache davon anzugeben wüßte, so werden diese in die folgende Klasse versetzt. Bei einem solchen Betriebe befinden sich in der Essigstube natürlich Fässer, in denen die Essigbildung beginnt, Fässer, in denen sie schon vorgeschritten, und Fässer, in denen sie bald beendet ist. Der stechend saure Dunst, welchen diese letzteren Fässer ausstoßen, während darin der Essigbildungsproceß lebhaft vorschreitet, wirkt stark säuernd, gleichsam ansteckend auf die eben in die Essigstube gebrachte Mischung.

Finden sich in der Essigstube Stellen, an denen es besonders warm wird, so kann man an diese diejenigen Säuerungsfässer bringen, in denen die Essigmischung bald vollendet ist, weil diese aus, nach Früherem leicht einzusehenden Gründen, sich durch den Essigbildungsproceß am wenigsten erwärmen können; auch hat man bei diesen, durch die stärkere Wärme, keinen Verlust an Alkohol durch Verdunsten zu befürchten. Die Bezeichnung der Fässer kann ganz einfach durch mit Kreide vorgeschriebene Zahlen geschehen.

Wenn aber die erwähnte Eintheilung der Essigfässer in mehrere Abtheilungen nicht unzweckmäßig sein soll, so muß das fortwährende Arbeiten in der Essigstube nicht von einem sehr häufigen Oeffnen der Thüren begleitet sein, weil sonst durch die dabei entweichende Wärme leicht die Säuerung der anderen Fässer gestört werden kann; auch

kann man wohl behaupten, daß die Essigbildung bei großer Ruhe vorzüglich gut vorwärts schreitet.

Was die Anzahl der Fässer betrifft, welche zur Erzeugung einer gewissen Quantität von Essig in die Essigstube gebracht werden muß, so wird sie jeder Essigfabrikant leicht herausfinden könnnen; dieselbe ist abhängig von der Größe der Fässer und von der Zeit, binnen welcher die Essigmischung in Essig sich verwandelt.

Angenommen, man wolle jährlich 300 Orhoft Essig zum Verkaufe liefern, so hat man wöchentlich 6 Orhoft davon zu schaffen.

Man habe Essigfässer ohngefähr von der Größe eines halben Orhofts (90 Quart), so werden vier von diesen ziemlich genau ein Orhoft Essig geben, nach Abzug des der Essigmischung zugesetzten Essigs; 24 dieser Fässer werden also 6 Orhoft Essig liefern.

Mit 24 Fässern würde man daher den Zweck erreichen, wenn die Essigmischung jedesmal nach einer Woche in Essig verwandelt wäre. Man braucht hiernach 2mal 24, 3mal 24, 4mal 24 u. s. w. Fässer, je nachdem die Essigmischung in 2, 3, 4 u. s. w. Wochen in Essig übergeht, und man wird dann jedesmal 12, 18, 24 u. s. w. Orhoft des fertigen Essigs abliefern.

Nehmen wir an, die Essigstube werde so geheizt, daß die Essigbildung in 4 Wochen beendet ist, wo dann in dieselbe 96 Fässer von angegebener Größe gebracht werden müssen, von welchen man am Ende dieses Zeitraumes 24 Orhoft Essig erhält, so sind auf diese 24 Orhoft Essig, die Localmiethe, der Arbeitslohn und das Brennmaterial von vier Wochen zu vertheilen.

Wollte man nun die Essigstube weniger heizen, etwa so, daß die Essigbildung erst in 8 Wochen beendet wäre, so würde man von demselben Locale, von derselben Anzahl von Fässern und von gewiß nicht sehr viel weniger Brennmaterial (ich bemerke, es muß nicht 4, sondern 8 Wochen lang geheizt werden) in 8 Wochen dieselbe Menge von Essig, nämlich 24 Orhoft, erhalten, auf welche daher die Localmiethe, das Arbeitslohn, das Brennmaterial von 8 Wochen zu vertheilen ist; oder um, wie angenommen, in 4 Wochen diese Quantität fertigen Essigs abliefern zu können, würde die Essigstube noch einmal so groß sein, und es würde die doppelte Anzahl von Fässern vorhanden sein müssen; daß wegen der bedeutenden Größe der Essigstube der Aufwand an Brennmaterial nicht viel geringer sein wird, ergiebt sich von selbst. Jeder Fabrikant wird das für seine örtlichen Verhältnisse Passendste herausfinden.

Noch mögen auch in dieser Beziehung einige Worte über die Eintheilung der Fässer in Klassen folgen. Nehmen wir wieder an die

Essigbildung solle in 4 Wochen beendet sein, wo man also, bei jährlicher Production von 300 Orhoft Essig, alle 4 Wochen 24 Orhoft liefern müßte und dazu 96 Fässer von angegebener Größe brauchte, so könnte man diese 96 Fässer in 4 Abtheilungen theilen. Man brächte zuerst nur 24 Fässer mit der Essigmischung in die Essigstube, nach Verlauf der ersten Woche wieder 24 Fässer, nach Verlauf der zweiten Woche ebenfalls 24 Fässer, und nach Verlauf der dritten Woche endlich die letzten 24 Fässer. Am Ende der vierten Woche wird nun die Mischung der zuerst in die Essigstube gebrachten Abtheilung von 24 Fässern in Essig verwandelt sein, man erhält davon die wöchentlich erforderlichen 6 Orhoft Essig und füllt sie zugleich wieder mit neuer Mischung; und so wird von da an alle Wochen der fertige Essig einer Abtheilung abgezapft, die Fässer aber werden sofort wieder mit neuer Essigmischung beschickt. Finden sich Fässer, welche zurückgeblieben sind, so setzt man diese in eine folgende Klasse zurück.

Ich habe schon oben bemerkt, daß dieses Füllen der Fässer in mehreren Abtheilungen nur dann nicht unzweckmäßig ist, wenn dabei die Essigstube möglichst verschlossen gehalten werden kann, wenn man also z. B. das nöthige Wasser nicht in die Essigstube zu tragen braucht, sondern es durch Pumpen und Rinnen in dieselbe leiten kann. Noch muß ich anführen, daß man bei dieser Eintheilung in Klassen von einer, wie mir scheint, sehr wichtigen Einrichtung keinen Vortheil ziehen kann, nämlich davon, daß man stets gegen das Ende der Essigbildung die Temperatur in der Essigstube höher als im Anfange derselben sein läßt. Beschickt man sämmtliche Fässer der Essigstube auf einmal mit der Essigmischung, so ist es immer vortheilhaft, anfangs die Temperatur nicht so hoch zu steigern, weil aus der alkoholreichen Mischung sich leicht eine nicht zu vernachlässigende Menge von Alkohol verflüchtigen kann, und weil in der alkoholreichen Mischung in gleicher Zeit mehr Alkohol in Essigsäure umgewandelt, also mehr Wärme frei wird, als in der alkoholärmern, die Mischung sich also von selbst leichter auf einer höheren Temperatur erhält. Wenn man mittelst des Acetometers von Zeit zu Zeit die Mischung auf den Säuregehalt untersucht, so findet man stets, daß im Verlaufe der ersteren Wochen (nachdem der Essigbildungsproceß gehörig begonnen) sich mehr Essigsäure bildet, als in den späteren Wochen, so daß, wenn die Mischung z. B. nach 3 Wochen schon 4 Proc. Säuregehalt zeigt, dieser nach 6 Wochen nur auf 6 Proc. sich erhöht hat. Die Ursache hiervon liegt klar vor; in einer Essigmischung, welche 6 Proc. Alkohol enthält, ist in gleicher Zeit die doppelte Menge von Alkohol mit dem Sauerstoffe der Luft in Berührung, als in einer Mischung, welche nur 3 Proc. Alko-

hol enthält, und so ergiebt sich, daß besonders gegen das Ende der Essigbildung, wenn nur noch sehr wenig Alkohol unverändert vorhanden ist, sehr lange Zeit vergehen muß, bis dieser ebenfalls in Essigsäure übergegangen ist. Um nun aber die Umwandlung des letzten Antheils von Alkohol zu beschleunigen, kann man die Temperatur der Essigstube erhöhen, und man hat dabei nicht so sehr ein Entweichen des Alkohols zu befürchten, da dieser letzte Antheil gleichsam stärker von der Flüssigkeit zurückgehalten wird. Wenn man daher z. B. im Anfange der Essigbildung die Temperatur der Essigstube auf 20° R. erhält, so kann dieselbe gegen das Ende auf 24° R. und selbst noch höher gesteigert werden. Bringt man aber die Fässer in Abtheilungen in die Essigstube, so hat die Vermehrung oder Verminderung der Temperatur keinen Sinn.

Leuchs hat in den letzten Jahren ein Recept zu einem Verfahren der Essigfabrikation verkauft, dessen Resultat er ungemein rühmt. Das Verfahren gleicht im Wesentlichen völlig dem Verfahren, welches in Frankreich zur Darstellung des Weinessigs befolgt wird (Seite 453). Die geistige Flüssigkeit, welche er Ansatzflüssigkeit nennt, wird, nach demselben, mit einem großen Uebermaße, nämlich mit dem Fünffachen, von fertigem Essig gemischt auf die Fässer der Essigstube gebracht. Nach 8 Tagen zapft man 1/6 als fertigen Essig ab und giebt dann sogleich wieder 1/6 Ansatzflüssigkeit hinzu *).

Die oben S. 455 angegebene Mischung liefert, bei gehöriger Behandlung, einen höchst angenehmen, von fremdartigen Stoffen fast gänzlich freien, daher sehr haltbaren Essig, der sich eben so gut zu Salaten, als zum Einmachen von Früchten eignet; man glaube aber nicht, daß sie die einzig anwendbare sei.

Die Abänderungen, welche die Essigmischung erleiden kann, betreffen entweder nur das quantitative Verhältniß der Ingredienzien,

---

*) Die Vortheile dieser Fabrikations-Methode macht Leuchs durch folgende Berechnung anschaulich. Wenn man, auf übliche Weise, 80 Eimer geistige Flüssigkeit mit 20 Eimer Essig ansetzt, so erhält man in 6 Wochen 80 Eimer Essig, wöchentlich also 13½ Eimer. — Nach Leuchs' Art erhält man aber von 100 Eimern wöchentlich 20 Eimer, in 6 Wochen also 120 Eimer, oder 40 Eimer (50 %) mehr und hat dabei keine Arbeit und keinen Verlust an geistigen oder sauren Theilen. — Selbst über die Schnellessigfabrikation stellt Leuchs das von ihm empfohlene Verfahren, sowohl in Rücksicht auf die Größe des Anlage- und Betriebs-Capitals, als auch in Rücksicht auf die Ausbeute. Nach Leuchs kommt zu der Ansatzflüssigkeit der Inhalt eines Fläschchens, x benannt, dieser Inhalt besteht aus Wasser und soll die Arbeiter täuschen!! Ich habe bis jetzt kein günstiges Urtheil über Leuchs' Verfahren gehört, wohl aber Aeußerungen, die ich hier nicht wiederholen mag. O.

oder aber die Anwendung gewisser Zusätze von sehr verschiedenen Substanzen.

Die gewöhnlichsten Zusätze zu der obigen Mischung sind Zucker, Syrup oder Honig, anstatt deren man auch wohl andere zuckerhaltige Substanzen, z. B. eine Abkochung von Rosinen oder Rosinenstengeln, nimmt. Setzt man bei der Anwendung von Zucker oder zuckerhaltigen Substanzen dem Gemische nicht zugleich Hefe (das heißt, ein die Weingährung einleitendes Ferment, z. B. Sauerteig) hinzu, so können dieselben die Stärke des Essigs, das heißt, den Gehalt an Essigsäure, nicht vermehren, weil sich diese eben nur aus Alkohol bildet; alle diese Zusätze verwandeln sich in eine schleimige Masse, deren Vorhandensein der Haltbarkeit des Essigs großen Eintrag thut. Setzt man bei Anwendung der genannten Substanzen aber gleichzeitig Hefe hinzu, so beginnt in den Essigfässern die weinige Gährung; der Zucker wird in Alkohol und Kohlensäure zerlegt. Dabei steigt die Temperatur, wie bei der Gährung der Branntweinmeische besprochen wurde, mehrere Grade über die Temperatur der umgebenden Luft, und der entstandene Alkohol hat bei dieser hohen Temperatur und wegen der Gegenwart von stickstoffhaltigen Substanzen, und eine solche ist das Ferment, sehr große Neigung in Essigsäure überzugehen; es wird dadurch also der Essigbildungsproceß beschleunigt. Der gewonnene, oft sehr stark saure Essig ist aber natürlich nicht so rein, als der ohne die angeführten Zusätze bereitete; er enthält neben der Essigsäure stickstoffhaltige und schleimige Substanzen, ist aus diesem Grunde bei weitem weniger haltbar und deshalb weit weniger zur Conservation der Früchte geeignet.

Man bringt auch wohl in jedes Säuerungsfaß etwas in Essig geweichtes Brot, oder etwas Sauerteig, oder endlich etwas von einem Teige aus Weinstein, Weizenmehl, Roggenmehl und Essig. Hierdurch wird ebenfalls der Essigbildungsproceß beschleunigt, aber die Essigmischung muß vorsichtiger behandelt werden, damit sie nicht verderbe, und der fertige Essig ist weniger haltbar.

Das eben Gesagte gilt auch für den Zusatz von Bierwürze, die man sehr häufig der Essigmischung ebenfalls zuzusetzen pflegt. Die Säuerung geht zwar schneller vor sich, die Temperatur bleibt in den Fässern höher, aber der Essig, obgleich sonst recht gut und bei sofortiger Benutzung in der Haushaltung sehr brauchbar, hält sich aber doch nicht so lange, als der aus Branntwein und Wasser dargestellte Essig.

Wenn man sich, vielleicht um schnellere Essigbildung zu bezwecken, eines Zusatzes von zuckerhaltigen Substanzen bedienen will, so operire man folgendermaßen: Man löse den Zucker, Syrup oder Honig in

heißem Wasser auf (auf das Orhoft Wasser ohngefähr 50 Pfund), oder bereite sich eine Abkochung der zuckerhaltigen Substanzen, lasse die Lösung auf 26 bis 22° R. erkalten, gebe sie in einen geräumigen Bottich und füge etwas gute Bierhefe zu; mit einem Worte, man leite nach richtigen Grundsätzen die weinige Gährung ein, wie dies bei der Bierbrauerei und Branntweinbrennerei hinlänglich erörtert worden ist. In der angestellten Masse wird die Gährung wegen der hohen Temperatur sehr bald und sehr lebhaft beginnen; ist dieselbe beendet, was man daran erkennt, daß die Masse ruhig und klar wird, so zapfe man die Flüssigkeit (den Zuckerwein) ab, gebe ihm noch etwas Branntwein und etwas fertigen Essig hinzu, und bringe ihn auf die Säuerungsfässer der Essigstube, oder aber man setze nur einen Antheil davon zu der oben angeführten Essigmischung. Der Essigbildungsproceß wird rascher und sehr regelmäßig verlaufen, und der gewonnene Essig ganz vortrefflich sein. Ein Gemisch von 700 Quart Wasser, 100 Quart Branntwein, 100 Quart Essig und 100 bis 200 Quart Zuckerwein oder Malzwein möchte ich als zweckmäßig empfehlen. Gegohrene Weißbierwürze (junges Weißbier) in geringer Menge angewandt, ist ein treffliches Beförderungsmittel der Essigbildung.

In dem eben Gesagten wird man die Bestätigung des früher Erläuterten finden, daß nämlich nur alkoholische (weinige, weingahre) Flüssigkeiten der Umwandlung in Essig bei der Essigfabrikation fähig sind. Will man zuckerhaltige Substanzen auf Essig verarbeiten, so müssen aus denselben durch die weinige Gährung alkoholhaltige Flüssigkeiten dargestellt werden, und will man stärkemehlhaltige Substanzen anwenden, so muß man aus diesen natürlich noch vorher, durch Einwirkung der Diastase, zuckerhaltige Massen bereiten.

Hieraus ergiebt sich eigentlich ganz von selbst das Verfahren, welches man bei der Darstellung des Obst- und Bieressigs zu befolgen hat.

Zur Bereitung des Obstessigs oder Cideressigs werden die Aepfel entweder zwischen zwei steinernen Walzen, ähnlich denen, wie sie zum Zerquetschen der Kartoffeln (S. 230) angewandt werden, oder durch einen aufrecht stehenden und als Läufer dienenden Mühlstein zerquetscht, der Saft ausgepreßt, der Rückstand mit Wasser befeuchtet und nochmals ausgepreßt. Den so erhaltenen Saft läßt man in geräumigen Bütten die weinige Gährung durchlaufen, was ziemlich rasch geschieht, wenn das Gährungslocal nicht zu kühl ist. Nach beendeter Gährung wird der klare oder doch fast klare, gewöhnlich schon etwas saure Aepfelwein von den ausgeschiedenen Substanzen abgezapft und mit gleichviel eines Gemenges aus 6 bis 8 Theilen Wasser und 1 Theil Branntwein von 50% Tr. (oder eine entsprechende Menge Spiritus),

also auf 100 Quart Aepfelwein ohngefähr 83 bis 89 Quart Wasser und 17 bis 11 Quart Branntwein vermischt, je nach dem Preise, welchen der fertige Essig haben soll; durch einen Zusatz von etwas fertigen Essig wird der Essigbildungsproceß eingeleitet. Es braucht wohl kaum bemerkt zu werden, daß man noch viele andere Verhältnisse zwischen Apfelwein und dem Gemische aus Wasser und Branntwein nehmen kann.

Anstatt die zerquetschten Aepfel sofort auszupressen, rührt man den Aepfelbrei auch wohl mit etwas warmem Wasser an und füllt die Masse in aufrecht stehende Fässer, die sich in einem mäßig erwärmten Zimmer befinden. Es beginnt hier ebenfalls sehr bald eine lebhafte Gährung, nach deren Beendigung man die Masse auspreßt; die abgepreßte Flüssigkeit, der saure Aepfelwein, wird mit Wasser, Branntwein (oder Spiritus) und Essig versetzt und in die Essigstube gebracht.

Zur Bereitung des Bieressigs nimmt man säuerliches Bier und Wasser zu gleichen Theilen, ohngefähr 10 Proc. Branntwein nebst etwas Essig. Will man sich zur Essigfabrikation Bier (Malzwein) brauen, so verfährt man ganz so, wie in der Bierbrauerei gelehrt worden ist. Man benutzt nur Luft-Malz, und zwar am besten ein Gemisch von Weizen- und Gerstenluftmalz, welche man etwas länger hat wachsen lassen. Man teigt und meischt die Würze, kocht dieselbe oder unterläßt auch wohl das Kochen, kühlt bis auf 20 bis 18° R. ab und stellt mit einer hinreichenden Menge Bierhefe an. Das erhaltene säuerliche Bier (Malzwein) wird, wie vorhin angegeben, vermischt, und in die Essigstube gebracht. Eine gekochte Würze liefert einen haltbarern Essig als eine ungekochte, die letztere aber ist einer größeren Vergährung fähig.

Kastner giebt zur Bereitung des Malzweins die folgende Vorschrift: 80 Pfund Gerstenluftmalz und 20 Pfund Weizenluftmalz mit 150 Quart Wasser von 40° R. eingeteigt, dann mit 300 Quart siedendem Wasser gemeischt. Nach 2 bis 3 Stunden die Würze gezogen, bei 14° R. mit 15 Pfund guter Bierhefe gestellt; sobald die Gährung beendet (nach 2 bis 3 Tagen), die weingahre Flüssigkeit abgezapft. Sie läßt sich an einem kühlen Orte lange aufbewahren.

Im Allgemeinen entscheidet der Verkaufspreis über die Menge des zum Bieressig anzuwendenden Malzes. Da 2 Pfund Zucker ohngefähr 1 Quart Branntwein von 50% Tr. (fast genau 1 Pfund Alkohol enthaltend) liefern, so kann man die Concentration der Würze leicht berechnen. Da aber das Malzextract nicht reiner Zucker ist, sondern auch Gummi und andere fremdartige, keinen Alkohol gebende, Substanzen enthält, so wird man von dem in der Tabelle angegebenen

Malzextract nur etwa 5/6 für Zucker rechnen dürfen. Zur Erzielung eines ziemlich starken Bieressigs würde demnach die Würze etwa 10 Procent am Saccharometer zeigen müssen.

Fast ohne Ausnahme wird es zweckmäßig sein, den Malzwein oder das Bier nicht allein auf Bieressig zu verarbeiten, sondern dieselben mit einem Gemische aus Wasser und Branntwein zu versetzen. Dieser Zusatz von Branntwein und Wasser bezweckt, die Menge der fremdartigen Bestandtheile in der Essigmischung zu vermindern, durch welche diese, wie schon oft erwähnt, leicht zum Verderben geneigt wird. Der so erhaltene Essig ist auch haltbarer und besitzt einen angenehmern Geschmack.

Wenn der Kartoffelbranntwein, im Verhältniß zu dem Getreide, sehr wohlfeil ist, so kann der Zusatz von Branntwein und Wasser zu dem Malzwein selbst in pecuniärer Hinsicht Vortheil bringen. Ueber das Verhältniß des Branntweins zum Wasser und über das Verhältniß dieses Gemisches zu dem Malzweine braucht nur Allgemeines gesagt zu werden; man kann diese Verhältnisse vielfach abändern, und der beste Anhaltspunkt für den Fabrikanten bleibt immer der Preis des Essigs. Wenn der Oxhoft Bieressig 2½ bis 3 Thaler kostet, so wird man auf einen Theil Branntwein von 48% Tr. ohngefähr 12 Theile Wasser zu nehmen haben, wenn nicht etwa eine große Stärke oder eine große Schwäche des Malzweins ein anderes Verhältniß verlangt. Was nun das Verhältniß dieses Gemisches aus Branntwein und Wasser zu dem Malzweine betrifft, so kann dasselbe fast beliebig abgeändert werden; man kann auf 100 Quart Malzwein 50, 100, 150, 200 Quart dieses Gemisches anwenden; man hat nur daran zu denken, daß in dem Maaße, als man den Zusatz von Branntwein und Wasser vermehrt, der erhaltene Essig immer mehr den eigenthümlichen Charakter des Bieressigs verliert und sich demjenigen Branntweinessige nähert, welcher mit einem Zusatze von Malzwein bereitet worden ist.

Der Essigfabrikant wird nicht selten Gelegenheit haben, aus Brauereien sauer oder schal gewordenes Bier für niedrigen Preis zu erhalten; dies kann, wie schon oben erwähnt, mit Vortheil zu Essig verarbeitet werden. Die Verschiedenheit dieses Bieres von dem oben beschriebenen Malzweine macht indeß einige Abänderungen in der Verarbeitung nothwendig. Das Bier nämlich, welches man nicht geradezu für die Verwandlung in Essig, sondern zum Getränk dargestellt hat, enthält eine nicht unbeträchtliche Menge von Zucker, weil man nämlich bei dem Bierbrauen so operirt, daß durch die Gährung nicht aller Zucker der Würze in Alkohol und Kohlensäure zerlegt wird. Nun wissen wir aber, daß der Zucker unmittelbar nicht in Essigsäure sich

umwandeln kann, sondern daß die Umwandlung in Alkohol vorangehen muß. Neben dem Essigbildungsprocesse erfolgt also gleichzeitig in solchem Biere noch die weinige Gährung, das heißt, die Umwandlung des vorhandenen Zuckers in Alkohol. Ist das Bier sehr substanziös, das heißt, enthält es neben Zucker auch noch viel Röstgummi, so ist eine Vermischung desselben mit Wasser und Branntwein sehr anzurathen, um das Gummi auf eine größere Masse von Flüssigkeit zu vertheilen, weil sonst ein Umschlagen der Essigmischung oder des fertigen Essigs leicht eintritt. Eine solche Verdünnung mit Wasser und Branntwein ist auch nothwendig, wenn das Bier sehr stark gehopft war; würde sie in diesem Falle nicht vorgenommen, so kann der Essig wegen des starken Hopfengeschmackes ganz unbrauchbar, wenigstens ganz unverkäuflich werden. In Althaldensleben, wo die Essigfabrik leider oft das schlechte Product der Bierbrauerei auf Essig verarbeiten mußte, erhielt man selbst aus dem so sehr substanziösen und so sehr bittern Porter durch Verdünnung mit einem Gemische aus Wasser und Branntwein, nach der ältern langsamen Methode der Essigfabrikation einen sehr guten Bieressig.

Daß man dem Malzweine oder Biere und dem Gemische aus diesem und Branntwein und Wasser, um das Eintreten des Essigbildungsprocesses zu befördern, etwas fertigen Essig als saures Ferment zusetzt, brauchte wohl kaum erwähnt zu werden.

Die Darstellung des Zuckeressigs, das heißt eines Essigs aus Zuckerwein, ist schon vorhin S. 465 angegeben worden. Auch hier sind also 2 Pfund Zucker immer gleich zu setzen 1 Pfund Alkohol oder 1 Quart Branntwein von 50% Tr., woraus sich ergiebt, daß es bei den jetzigen Preisen des Zuckers und Branntweins höchst unvortheilhaft wäre, Zuckerwein darzustellen und diesen allein auf Essig zu verarbeiten.

Die Bereitung des ächten Weinessigs aus Traubenwein bedarf fast keiner Erläuterung; der Wein wird, mit einem Zusatz von Essig, in die Säuerungsfässer der Essigstube gebracht; ist derselbe sehr stark, auch wohl zuvor mit etwas Wasser versetzt.

Es kann in unserer Gegend vorkommen, die nicht völlig reif gewordenen Trauben auf Essig zu verarbeiten und dadurch zu verwerthen. Man verfährt dann am besten auf folgende Weise: Die Trauben werden zerquetscht oder zerstampft, der Brei mit etwas heißem Wasser angemengt und mit Zusatz von einer geringen Menge Syrup oder Zucker und etwas Bierhefe bei mäßiger Temperatur in einer Bütte gähren gelassen. Sobald die Gährung beendet, wird die klare Flüssigkeit abgezapft, der Rückstand ausgepreßt und, wenn das

Ausgepreßte trübe ist, durch Lagern geklärt. Von dem sauren Weine mischt man 100 Quart mit 90 Quart Wasser, 10 bis 15 Quart Branntwein uud 15 Quart Essig, und bringt das Gemisch auf die Säuerungsfässer. Man kann auch, wie bei der Bereitung des Apfelweins angegeben worden, die zerquetschten Trauben sofort durch Auspressen von dem Safte befreien und diesen in die weinige Gährung bringen.

Ich erwähne noch einmal, daß bei allen Mischungen zu Essig, welche neben Alkohol, Wasser und Essig andere fremdartige Substanzen, namentlich stickstoffhaltige, enthalten, zwar die Temperatur in den Säuerungsfässern leichter gehörig hoch bleibt, und die Essigbildung überhaupt weit schneller verläuft; daß aber diese Mischungen während des Essigbildungsprocesses, und auch der gewonnene Essig selbst, leichter dem Verderben (Umschlagen) ausgesetzt sind, als die S. 455 aufgeführte Mischung und der davon erhaltene Essig. Ein geringer Zusatz von Malzwein oder Weißbier ist zu empfehlen, wenn der Essig nur für Zwecke des Haushalts benutzt werden soll, weil Geruch und Geschmack dadurch dem ächten Weinessig ähnlich werden.

Der aus der Seite 455 angeführten Mischung und aus den, dieser Mischung in dem quantitativen Verhältnisse des Alkohols zum Wasser entsprechenden ähnlichen anderen Mischungen gewonnene Essig, ist der unter dem Namen Weinessig verkäufliche Essig, welcher ohngefähr $5\frac{1}{2}$ Procent Essigsäurehydrat enthalten soll. Es versteht sich wohl von selbst, daß man nur die Quantität des Branntweins zu vermindern hat, um einen schwächern Essig zu erzielen: indeß ist es fast immer zweckmäßiger, die schwächeren Essige durch Vermischen der stärkeren mit der nöthigen Menge Flußwasser darzustellen.

Will man Essig bereiten, der noch stärker ist, als der aus der angegebenen Mischung erhaltene, so muß man natürlich die Menge des Branntweins vermehren; man giebt dann aber die erforderliche Menge Branntwein nicht auf einmal zu der Mischung, sondern man bereitet sich erst die obige Mischung, und setzt dann, wenn der Essigbildungsproceß in den Essigstuben schon weit vorgeschritten ist, jedem Fäßchen eine verhältnißmäßige Menge Branntwein hinzu, wobei man nicht unterlassen darf, gut umzurühren. Man kann annehmen, daß 3 Quart Branntwein von 50% Tr., zu 100 Quart Essigmischung gesetzt, den Gehalt an Essigsäure um ein Procent erhöhen.

Noch ist zu erwähnen, daß der Essig von Essigmischungen, welche fremdartige Substanzen enthalten, bisweilen trübe ist. Man hat daher in den Essigfabriken wohl auch noch besondere Klärfässer, das sind Fässer, welche mit lockenartigen, gut ausgekochten, getrockneten

und mit Essig eingesäuerten Hobelspähnen von Büchenholz angefüllt sind. Auf diese Fässer wird der trübe Essig gefüllt; er setzt die trübenden Substanzen auf die Spähne ab, und kann nach einiger Zeit vollkommen klar abgezogen werden; indeß wird man bei vorsichtiger Arbeit wohl selten nöthig haben, zu den Klärungsfässern seine Zuflucht zu nehmen. So lange die Essigmischung noch trübe ist, ist in der Regel die Essigbildung noch nicht vollendet; nach einem regelmäßigen Verlaufe des Essigbildungsprocesses wird die Mischung immer von selbst klar.

In der Essigfabrik sind metallene Geräthschaften durchaus zu vermeiden, weil sie von dem Essig und den Essigdämpfen angegriffen werden, wodurch Metallsalze in den Essig kommen. Kupferne, messingene, zinnerne Geräthschaften bringen Kupfer-, Zink-, Zinn-, Bleisalze in den Essig, welche sämmtlich der Gesundheit nachtheilig sind. Eisen, obgleich unschädlicher, als die genannten Metalle, ertheilt dem Essig, wegen dessen Gehaltes an Gerbestoff aus den Fässern, eine dunkle, tintenartige Färbung, die besonders beim Neutralisiren mit irgend einer Base hervortritt, und einen tintenartigen Geschmack. Man bediene sich daher nur hölzerner oder porzellanener Trichter und Hähne, und muß man ja zum Abzapfen einen metallenen Hahn anwenden, so mache man denselben vorher ganz blank und entferne ihn sofort nach geschehener Arbeit aus dem Fasse. Eiserne Reifen um die Säuerungsfässer darf man nicht nehmen, weil sie von den sauren Dämpfen der Essigstube bald zerfressen werden, oder man muß sie durch einen Ueberzug vor der Einwirkung dieser Dämpfe schützen. Zu einem solchen Ueberzuge eignet sich recht gut schwarzes Pech, aufgelös't in etwas heißem Leinölfirniß, oder Asphalt, in geschmolzenem Zustande aufgetragen.

2) Die neuere Methode der Essigfabrikation. (Schnellessigfabrikation.)

Wenn man sich die Bedingungen, unter denen Essig aus alkoholhaltigen Flüssigkeiten entsteht, in das Gedächtniß zurückruft, nämlich daß es erforderlich ist, daß jedes Theilchen des in denselben enthaltenen Alkohols mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommen muß, so sieht man leicht ein, daß ziemlich lange Zeit vergehen muß, ehe dies in einem Fasse geschieht, in welchem die in demselben enthaltene Flüssigkeit der atmosphärischen Luft eine verhältnißmäßig nur kleine Oberfläche darbietet. Es ist ferner einleuchtend, daß die Erhaltung der Essigmischung auf einer hohen Temperatur (von 24 bis 30° R.),

daß starkes Heizen der Essigstube während einer so langen Zeit, nur mit einem großen Aufwande an Brennmaterial, also nur mit bedeutenden Kosten, erreicht werden kann. Diese beiden Mängel zeigt, wie sich aus Früherem ergiebt, die ältere Methode der Essigfabrikation in hohem Grade, und man war daher in neuerer Zeit darauf bedacht, ein Fabrikationsverfahren zu erfinden, welchem diese Mängel nicht anhängen. Dies ist nun in der That durch die sogenannte Schnellessigfabrikation in dem Maaße erreicht worden, daß an eine weitere Verbesserung der Essigfabrikation für's Erste kaum mehr gedacht werden kann, indem dieselbe den höchsten Zweck der Essigfabrikation, nämlich die Umwandlung des Alkohols in Essigsäure ohne Verlust und in der kürzesten Zeit, so vollständig erfüllt, als es bei im Großen ausgeführten chemischen Processen nur irgend geschehen kann.

Obgleich das jetzt befolgte Verfahren der Schnellessigfabrikation neu zu nennen ist, so ist doch ein ganz ähnliches schon von Boerhave, also lange zuvor, ehe man die richtige Theorie des Essigbildungsprocesses erkannt hatte, befolgt worden, und man kann sagen, daß aus diesem ältern Boerhave'schen Verfahren, nachdem man die Theorie der Essigbildung erkannte, das neue Verfahren der Schnellessigfabrikation hervorgegangen ist. Wir werden sehen, wie nahe beide mit einander verwandt sind, ja es wird sich herausstellen, daß das verbesserte Boerhave'sche Verfahren zur fabrikmäßigen Essigbereitung noch jetzt als sehr zweckmäßig empfohlen werden kann.

Boerhave benutzte zur Essigbereitung zwei geräumige Fässer von gleicher Größe, schlug aus denselben den einen Boden heraus, verschloß das Spundloch und stellte sie aufrecht auf das Lager der Essigstube. Diese Fässer wurden voll Weintraubenkämme gegeben, und das eine derselben mit dem zu säuernden Weine (denn das Verfahren wurde ursprünglich für Weinessig angewandt) völlig, das andere aber bis zur Hälfte angefüllt. Nach 12 bis 14 Stunden zapfte man nun die Hälfte der Flüssigkeit von dem vollen Fasse ab und goß sie in das halbe volle Faß, so daß dieses nun voll, jenes nur zur Hälfte voll war. Diese Operation wurde alle 12 bis 24 Stunden wiederholt, so daß abwechselnd das eine Faß ganz, das andere nur zur Hälfte mit der zu säuernden Flüssigkeit angefüllt war.

In dem halbvollen Fasse ging nun vorzugsweise der Essigbildungsproceß schneller vor sich, was man an dem stechenden Dunste erkannte, der sich daraus entwickelte, und daran, daß die Temperatur in demselben weit über die Temperatur der Essigstube sich erhob, während

sie in dem ganz angefüllten Fasse gar nicht oder doch nur wenig höher war.

Anstatt, wie im Anfange geschah, die Flüssigkeit alle 12 oder 24 Stunden umzufüllen, that man dies später öfter, etwa alle 3 bis 4 Stunden, und man gelangte so dahin, in Zeit von 14 Tagen einen Essig darzustellen, zu dessen Fabrikation man nach dem gewöhnlichen Verfahren Monate gebraucht hatte.

Als man nun in der neuern Zeit die Art und Weise kennen gelernt hatte, wie sich Essig aus alkoholhaltigen Flüssigkeiten bildet, konnte man sich die große Wirksamkeit des Boerhave'schen Verfahrens der Essigbereitung leicht erklären; es leuchtete ein, daß in dem halbgefüllten Fasse die Essigbildung schneller und stärker vor sich gehen mußte, weil durch die in demselben enthaltenen Weinkämme, auf denen die säuernde Flüssigkeit adhärirte, diese der atmosphärischen Luft eine ungleich größere Fläche darbot, als in einem nicht mit Weinkämmen, sondern nur mit Flüssigkeit erfüllten Fasse.

Ein Beispiel wird dies deutlich machen. Man denke sich einen von Holz verfertigten hohlen Kubikfuß. Läßt man die Stärke des Holzes unberücksichtigt, so bietet dessen Inneres 6 Quadratfuß Fläche dar, und natürlich eben so viel Oberfläche wird eine Flüssigkeit darbieten, mit der die inneren Flächen des Kubikfußes benetzt sind. Man theile nun durch Scheidewände das Innere des hohlen Kubikfußes in 8 kleine gleich große Kubi, so wird natürlich jeder derselben ½ Fuß hoch, breit und lang sein, oder, mit anderen Worten, von 6 Flächen eingeschlossen oder gebildet werden, von denen jede ½ Fuß breit und lang ist, und deren Oberfläche also ¼ Quadratfuß beträgt. Die ganze innere Fläche von einem solchen kleinen Kubus wird daher 1½ Quadratfuß (6/4), die Oberfläche sämmtlicher in dem Kubikfuße entstandenen Räume also 12 Quadratfuß betragen, und es ist also auf diese Weise die Oberfläche schon um das Doppelte vergrößert worden. Nun denke man sich diese Theilung fortgesetzt, z. B. in 1000 Räume, was eine noch gar nicht sehr bedeutende Theilung wäre, so würde in dem Kubikfuße die Oberfläche 6000 Quadratfuß betragen (immer abgesehen von der Dicke der Scheidewände), und wenn alle diese Räume durch kleine Löcher oder durch Kanäle mit einander in Verbindung ständen, und wenn auch nur einer derselben mit atmosphärischer Luft, so würde doch diese letztere mit den 6000 Fuß Fläche in Berührung kommen, und denkt man sich die Wände aller Räume mit einer Flüssigkeit benetzt (die Räume selbst nicht damit angefüllt), so wird natürlich diese Flüssigkeit auch mit einer Oberfläche von 6000 Quadratfuß der atmosphärischen Luft ausgesetzt sein. Etwas ganz Aehnliches findet sich in den

Boerhave'schen Fässern. Die Oberfläche, welche eine Flüssigkeit in einem aufrechtstehenden, mit derselben angefüllten Fasse der atmosphärischen Luft darbietet, kann in jedem Falle immer nur klein sein, und selbst wenn man das Faß nur zur Hälfte mit Flüssigkeit anfüllt und die Wände des leeren Theiles mit derselben befeuchtet, wird die Oberfläche doch, verhältnißmäßig, nur in geringem Grade, vergrößert. Ist nun aber der von der Flüssigkeit freie Raum des Fasses mit Weinkämmen, oder überhaupt mit einem ähnlichen Körper ausgefüllt, der Zwischenräume läßt, so tritt ein ähnliches Verhältniß ein, wie im aufgeführten Beispiele beim Durchziehen des Kubikfußes mit Scheidewänden, die Oberfläche vergrößert sich in einem außerordentlich hohen Grade, und sie wird natürlich um so größer, je kleiner die Zwischenräume sind, welche die Weinkämme lassen. Sind nun die Weinkämme mit der zu säuernden Flüssigkeit benetzt, so wird diese mit der so sehr vergrößerten Oberfläche der Luft dargeboten (vorausgesetzt, daß die Kämme nicht so fest liegen, daß sie der Luft den Zutritt verwehren). Nun wissen wir aus Früherem, daß jedes Theilchen Alkohol, um in Essigsäure umgewandelt zu werden, mit dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft in Berührung kommen muß, und es leuchtet ein, daß dies in den Boerhave'schen Fässern viel schneller geschehen wird, als bei der ältern, früher beschriebenen Methode der Essigfabrikation.

Auf diese Weise ist also die eine Bedingung zur schnellern Essigfabrikation, nämlich die Vermehrung der Oberfläche der zu säuernden Flüssigkeit, auf eine zweckmäßige Weise erfüllt. Die zweite Bedingung, eine Temperatur von 24 bis 30° R., welche bei der älteren Fabrikationsmethode nur durch bedeutenden Aufwand an Brennmaterial erreicht werden konnte, erfüllt sich bei dieser neuen Methode von selbst. Durch die schnelle Essigbildung wird nämlich in gleicher Zeit weit mehr Wärme frei, so daß dieselbe von der Umgebung nicht sämmtlich abgeleitet werden kann, wie dies bei der älteren Methode der Fall war. Diese freiwerdende Wärme bewirkt nun Erwärmung der zu säuernden Flüssigkeit.

Man könnte glauben, daß die absolute Menge von Wärme, die bei der schnellern Essigbildung, für ein bestimmtes Gewicht Alkohol, erzeugt wird, größer sei, als die, welche bei der Umwandlung desselben Gewichts Alkohol in Essig nach der langsamern Methode der Essigfabrikation entsteht. Dies ist nicht der Fall; bei der Umwandlung von, wir wollen annehmen 10 Pfund, Alkohol in Essigsäure wird eine ganz gleiche Menge Wärme entwickelt, es mag diese Umwandlung langsam oder schnell vor sich gehen, nur ist im ersten Falle die freiwerdende Wärme auf einen längern Zeitraum verbreitet. Angenommen, es vergingen bei der Umwandlung einer gewissen Quantität Alkohol in Essig

nach der langsamen Methode der Essigfabrikation 50 Tage, und es entwickelten sich dabei 500° Wärme, so kommt auf jeden Tag eine Temperaturerhöhung von 10° R.; diese wird von der Umgebung leicht abgeleitet, kann also auf die säuernde Mischung nur wenig erwärmend wirken. Läßt sich nun aber nach der schnellen Methode die Essigbildung in 10 Tagen bewirken, so kommen auf jeden Tag 50° freiwerdende Wärme; braucht man endlich nur einen Tag, so werden in diesem einen Tage 500° Wärme frei, also in jeder Stunde über 40°, und diese können, wie leicht einzusehen, nicht so schnell abgeleitet werden; sie werden die Essigmischung in den Fässern auf einer ziemlich hohen Temperatur erhalten.

Da in den Boerhave'schen Essigbildern, deren größere Wirksamkeit aus dem Gesagten hinlänglich deutlich sein wird, doch immer nur langsamer Luftwechsel stattfinden konnte, so war man in neuerer Zeit darauf bedacht, diesen zu vermehren. Man brachte Löcher in den Fässern an, durch welche die atmosphärische Luft einströmen konnte, wo nun durch das Entweichen der erwärmten und ihres Sauerstoffs beraubten Luft aus dem oberen Theile der Fässer, wie in einem Ofen, ein steter Luftwechsel bewirkt wurde. Dies ist die wesentlichste Verbesserung des Boerhave'schen Verfahrens.

In dem Folgenden will ich nun die Anfertigung und Einrichtung der Säuerungsfässer, wie sie jetzt zur Schnellessigfabrikation benutzt werden, mittheilen.

Man lasse sich vom Böttcher aus starken, am besten eichenen, Stäben aufrechtstehende, oben offene, 6 bis 12 Fuß hohe, und 3 bis 4 Fuß weite Fässer, fast ganz cylindrisch, also nach unten zu nur sehr wenig sich verengernd, machen (Figur 96).

Dicht über dem untern Boden dieser stehenden Fässer bohrt man ein Loch zur Aufnahme eines Zapfens oder Hahnes, um die im Fasse befindliche Flüssigkeit ablassen zu können.

Fig. 96.

Ferner bohrt man, in gleichen Entfernungen von einander, im Umkreise der Fässer, ohngefähr 8 bis 12 Zoll vom Boden derselben ab, 6 gleich große, ohngefähr einen Zoll weite Löcher, etwas schräg von oben nach unten zu (so daß also die innere Oeffnung des Bohrloches etwas tiefer als die äußere liegt), und bedeckt endlich die so vorgerichteten Fässer mit einem im Falze liegenden Deckel, in dessen Mitte ein, zwei bis drei Zoll im Quadrat haltendes Loch angebracht wird, das man mittelst eines hölzernen Schiebers be-

liebig erweitern oder verengern kann. Zur Erleichterung des Abnehmens wird der Deckel mit zwei hölzernen Handhaben versehen oder so eingerichtet, daß er aufgeklappt werden kann.

Will man nur sehr im Kleinen arbeiten, so kann man gewöhnliche Orhoftstücke auf dieselbe Weise vorrichten, oder aus 3 Orhoftstücken 2 Säuerungsfässer machen, indem man aus dem einen Orhoft beide Böden ausschlägt, dasselbe dann in der Mitte durchsägt, und die erhaltenen Hälften auf die anderen beiden Orhoftstücke steckt, aus denen der obere Boden genommen worden ist. Fig. 97 zeigt diese Vorrichtung.

Fig. 97.

Die neuen Fässer werden durch Einfüllen von heißem Wasser ausgelaugt, das heißt, von den auflöslichen Substanzen befreit *), und dann bis oben mit ausgelaugten, lockenartig gekräuselten oder spiralförmig aufgewundenen Spähnen von Büchenholz gefüllt.

Man stellt sich diese Spähne auf folgende Art her: Ein frischer (grüner) Büchenstamm wird in fußlange Klötze zersägt und aus diesen Klötzen werden 1 bis 1½ Zoll breite Stücke auf die Weise gespalten, daß die Spaltung immer vom Splinte nach dem Kerne zu geschieht, wo die Stücke natürlich nach dem Kerne zu schmäler sind. Vom Splinte anfangend, hobelt man nun aus diesen Stücken Spähne von solcher Dicke, daß sie zwar lockenartig gekrümmt, aber doch noch sehr elastisch sind, und zwar hobelt man von jedem Stücke nur so viel ab, daß die Spähne nicht unter 1 Zoll breit werden. Man erhält so gekräuselte Spähne von 1 Fuß Länge und wenigstens 1 Zoll Breite. Zur Erzielung der gekräuselten Form ist es durchaus nothwendig, daß man frisches (grünes, eben gefälltes) Büchenholz anwendet. Zu dünne Spähne sowohl, als zu dicke sind unbrauchbar, denn erstere zeigen zu wenig Elasticität, letztere kräuseln sich nicht, beide setzen sich im Fasse zu fest.

Zur Anfertigung der ziemlich dichten Spiralen der Spähne, welche jetzt sehr beliebt sind, benutzt man nicht selten die in Fig. 98 abgebildete oder eine ähnliche Hobelmaschine. Der Hobel geht in einem Falze; das zurecht gehauene Holzstück steckt in einer Spalte und wird durch eine Hebelvorrichtung in die Höhe gegen den Hobel gedrückt. Dieser darf niemals so weit zurückgezogen werden, daß der Hebel das Holzstück

*) Es braucht wohl kaum angeführt zu werden, daß man das Auslaugen am besten vor dem Bohren der Zuglöcher vornimmt.

aus der Spalte herauswerfen könnte. Ueber dem Hobeleisen des Ho-

Fig. 98.

bels liegt ein zweites Eisen, jenem ähnlich, aber stumpf, abgerundet und nicht völlig bis zu dessen Schneide hinabreichend. Der durch das Hobeleisen getrennte Spahn stößt sich gegen das andere Eisen, wird von diesem geknickt und zu einer dichten Spirale aufgerollt. Das Holz muß hierzu trocken sein. Ein gewöhnlicher Hobel liefert ähnliche Spiralen, wenn man in demselben das Hobeleisen umwendet.

Ehe die Büchenholzspähne in die Säuerungsfässer gebracht werden, müssen sie von allen in Wasser auflöslichen Theilen befreit, sie müssen ausgelaugt werden. Man schüttet sie in eine reine Wanne und übergießt sie so oft mit heißem Wasser, als dies noch Farbe, Geruch und Geschmack davon erhält; dann trocknet man dieselben ganz vollkommen, am besten zuerst auf einem luftigen Boden, zuletzt auf einer Malzdarre.

Nachdem die so getrockneten Spähne in die Säuerungsfässer geschüttet und schichtweise sehr gelinde eingedrückt worden sind, wird zu dem Ansäuern derselben geschritten. Man bringt nämlich recht starken reinen Essig in Glasflaschen, am besten durch Einstellen in heißes

Wasser, auf eine ziemlich hohe Temperatur und gießt denselben über die im Fasse befindlichen Spähne*). Der Essig, welcher sich im unteren Theile des Fasses ansammelt, wird durch den Hahn abgelassen, von Neuem erwärmt, wieder über die Spähne gegossen, und so wird fortgefahren, bis die Spähne und die Wände des Fasses vom Essig ganz durchdrungen sind. Diese Operation wird das Ansäuern oder Einsäuern genannt; sie hat den Zweck, die Säuerungsfässer (Essigbilder) mit dem zum Essigbildungsprocesse erforderlichen Essigferment zu versehen. Recht zweckmäßig setzt man dem zum Ansäuern zu benutzenden Essige etwas Branntwein zu, ohngefähr auf 20 Quart 1 Quart. Die eingesäuerten Fässer läßt man bedeckt 24 Stunden stehen, damit der Essigdunst möglichst das Holz durchdringe, und um dies noch sicherer zu erreichen, kann man dem aufzugießenden Essige selbst noch etwas mehr Branntwein, auf 10 Maaß ohngefähr 1 Maaß, zusetzen. Nach der angegebenen Zeit sind die Fässer zur Essigfabrikation vollkommen vorbereitet. Man zapft den in den Fässern befindlichen Essig ab; er ist gewöhnlich nicht zu gebrauchen, da er aus den Spähnen und Fässern noch Substanzen aufgelös't hat, die durch das Auslaugen mit Wasser nicht entfernt worden sind. Will man ihn nicht verloren geben, so kann er in kleinen Quantitäten anderem Essige zugesetzt werden.

Die Säuerungsfässer stehen, wie oben erwähnt, in der Essigstube auf einem Lager; dies muß so hoch sein, daß man die Flüssigkeit aus den Fässern bequem durch den Hahn in ein darunter stehendes Gefäß ablassen kann. Außer den Säuerungsfässern müssen in der Essigstube noch mehrere andere gewöhnliche Fässer liegen oder stehen, theils zum Anfertigen der Essigmischung, theils zur Aufbewahrung des noch nicht völlig fertigen Essigs. Sie werden Ansatz-Fässer oder Mischungs-Fässer genannt.

Die beschriebene Einrichtung der Essigbilder ist die möglichst einfache; sie erleidet in den verschiedenen Essigfabriken verschiedene Abänderungen, über deren wirklichen Werth die Erfahrung meist noch nicht urtheilen konnte, da fast immer vergleichende Beobachtungen fehlen. Um das Verstopftwerden der unteren Zuglöcher durch die Spähne unmöglich zu machen und eine bessere Vertheilung der einströmenden Luft zu erreichen, bringt man über den Zuglöchern einen Siebboden oder einen Lattenrost an, auf welchem dann die Spähne ruhen. Ich glaube,

*) Ein Essigfabrikant schrieb mir, er habe, in der Meinung, daß heißer Essig Metalle nicht angreife, das Erwärmen des Essigs in einem eisernen Kessel vorgenommen, leider aber dann in den Essigfässern eine schwarze Flüssigkeit erhalten. Nichts natürlicher; das Eisensalz, welches der Essig enthält, gab mit dem Gerbestoff des Holzes eine tintenartige Flüssigkeit. (O.)

daß diese Abänderung empfehlenswerth ist, nur dürfen, wenn ein Siebboden genommen wird, die Löcher desselben nicht zu klein sein, oder es müssen wenigstens einige größere eingebohrt werden.

Anstatt die Zuglöcher zum Einströmen der Luft in dem Umkreise der Fässer anzubringen, hat man in der Mitte des Bodens derselben eine 2 bis 3 Zoll weite Oeffnung gebohrt, in diese einen hohlen, nur unten offenen hölzernen Kegel von 10 bis 12 Zoll Höhe befestigt und demselben unter dem Kopfe an vier Seiten vier Oeffnungen von ohngefähr einem Zoll Durchmesser gegeben. Fig. 99. zeigt diese

Fig. 99.

Vorrichtung in dem Essigbilder. Die Luft strömt unten in den Kegel, tritt durch die vier Seitenöffnungen unter den breiten Kopf des Kegels in das Innere des Essigbilders. Es ist dann nothwendig, anstatt der größeren Oeffnung im Deckel der Essigbilder vier kleinere, mehr nach dem Umkreise des Fasses zu stehende, anzubringen, damit nicht die durch den Kegel einströmende Luft in der Mitte des Fasses ganz gerade aufsteige, sondern sich etwas ausbreite. Sehr zweckmäßig dürfte es sein, neben den Kegel noch einige der früher beschriebenen Zuglöcher in den Stäben des Fasses anzubringen.

Der gewöhnliche Zapfhahn wird häufig durch eine Vorrichtung ersetzt, durch welche die Flüssigkeit in dem Maaße, als sie von den

Fig. 100.

Spähnen kommt, aus dem Fasse abfließt. Fig. 100. *a* zeigt diese Vorrichtung. Mittelst eines durchbohrten Korkes wird in einem hohlen Zapfen, welcher in dem Zapfloche steckt, eine, wie die Zeichnung angiebt, gebogene Glasröhre befestigt. Die Höhe dieser Glasröhre muß geringer sein, als die Höhe der Zuglöcher über dem Boden der Essigbilder, so daß, wenn die Zuglöcher etwa 10 Zoll hoch über dem Boden angebracht sind, die Glasröhre nur etwa 8 Zoll hoch sein darf. Unter die Ausflußöffnung wird der Tubben zur Aufnahme der abfließenden Flüssigkeit gestellt. Sobald nun die Flüssigkeit in den Essigbildern sich bis zu 8 Zoll Höhe angesammelt hat, wird sie aus der Röhre abfließen müssen. Durch eine solche Vorrichtung werden mehrere Vor-

theile erreicht. Es kann die Flüssigkeit in den Essigbildern nie bis zu den Zugöffnungen steigen, sie kann diese nie verstopfen und sie kann nie aus diesen fließen. Es bleibt ferner eine beträchtliche Quantität sehr warmer Flüssigkeit in dem Fasse, welche sehr dazu beiträgt, das Faß warm zu halten, denn man wird bemerken, daß durch die Glasröhre die Flüssigkeit ganz vom Boden des Fasses abgeleitet wird, wo sie schon den größern Theil ihrer Wärme abgegeben hat. Mir sind Essigfabriken bekannt, wo man bei Anwendung von 12 Fuß hohen Essigbildern die Zuglöcher so hoch angebracht hat, daß gegen 1 Orhoft der warmen Flüssigkeit fortwährend im Fasse bleibt.

Denselben Zweck, welchen die s förmige Glasröhre erfüllen soll, erfüllt ein Hahn, wenn er die in Fig. 101 abgebildete Einrichtung hat. *c c* ist der Lattenboden über den Zuglöchern; dicht unter demselben befindet sich der hölzerne Hahn *b*, in welchem das Glasrohr *a a* befestigt ist. Letzteres ist so gebogen, daß die Mündung dicht über den wirklichen Boden des Fasses zu liegen kommt. Von noch anderen Abänderungen der Einrichtung der Essigbilder soll erst weiter unten die Rede sein.

Fig. 101.

Wie nun im Allgemeinen mit den Essigbildern operirt wird, läßt sich mit wenigen Worten sagen. Man giebt die zu säuernde Flüssigkeit, die Essigmischung, also entweder das Gemisch aus Branntwein (oder Spiritus), Wasser und Essig oder eine andere der oben angeführten Essigmischungen in gewissen Zeiträumen und in gewissen Mengen über die Spähne der Bilder und läßt das zum ersten Male durch die Fässer Gegangene ein zweites, drittes auch wohl viertes Mal durch die Fässer gehen. Das specielle Verfahren ist, abgesehen von der verschiedenen Beschaffenheit der Essigmischung, in den verschiedenen Fabriken ungemein verschieden, in Rücksicht auf die Vertheilung des Branntweins oder Spiritus, auf die Menge der Mischung, welche auf einmal aufgegossen wird, auf die Temperatur, mit welcher man aufgießt, auf die Dauer der Zeiträume, innerhalb welcher aufgegossen wird u. s. w.

Auf folgende Weise kann für die Darstellung von Branntweinessig

operirt werden; diejenige Sorte von Essig, welche man vorzugsweise, ja fast ausschließlich mittelst der Essigbilder bereitet. Man bringt zunächst auf die Mischungsfässer der Essigstube das Gemisch aus Branntwein (Spiritus), Wasser und fertigem Essig (Seite 455), aber man nimmt nur 2/3 der vorgeschriebenen Menge Branntwein oder Spiritus und etwas weniger Essig.

Gesetzt, die Mischungsfässer faßten 180 Quart, so müßten in dieselben, nach dem Verhältniß von 6 Theilen Wasser, 1 Theil Branntwein von 50% Tr. und 2 Theilen schon fertigem Essig, wenn dasselbe unverändert genommen werden sollte, gebracht werden: 20 Quart Branntwein, 40 Quart Essig und 120 Quart Wasser. Man giebt aber in die Fässer ein Gemisch von 20 Quart Essig, 15½ Quart Branntwein und 137 Quart Wasser. Die noch fehlenden 7½ Quart Branntwein *) werden der Mischung erst später zugesetzt. Es ist hier nöthig, das zur Mischung kommende Wasser auf ohngefähr 30 bis 32° zu erwärmen, damit die fertige Mischung eine Temperatur von 20 bis 24° R. erhalte.

Von dieser Mischung werden, je nach der Größe der Essigbilder, alle Stunden 5 bis 8 Quart recht gleichförmig über die Spähne gegossen, entweder aus einer Glasflasche oder aus einem kleinen Eimer. Nach dem Aufgießen bedeckt man die Fässer sogleich wieder mit ihren Deckeln.

Die einmal durch die Spähne gegangene Mischung giebt man nun, unter Zusatz von 5 Quart Branntwein auf 180 Quart, zum zweiten Male, auf dieselbe Weise, durch die Spähne der Säuerungsfässer, und nachdem sie zum zweiten Male durchgegangen, mit dem Zusatze der noch fehlenden 2½ Quart Branntwein für ein Orhoft, zum dritten Male.

Die einmal über die Spähne gegangene Flüssigkeit stellt einen schwachen, die zweimal durchgegangene einen stärkeren, die dreimal durchgegangene einen vollkommen guten und gehörig starken Essig dar.

Weshalb es zweckmäßig sein muß, der Essigmischung nicht die erforderliche Quantität Branntwein auf einmal zuzugeben, sondern beim ersten Aufgeben (auf 1 Orhoft Mischung) 15½ Quart, beim zweiten Durchgeben 5 Quart, beim dritten 2½ Quart, also in immer abnehmender Menge, wird sich aus folgenden Beobachtungen ergeben. Selbst bei sehr günstigem Gange des Essigbildungsprocesses in den Essigbildern wird immer noch ein Antheil Alkohol der Umwandlung in Essigsäure entgehen. Vertheilte man den Branntwein gleichmäßig, gäbe man

*) Das Verhältniß des Branntweins zum Wasser muß wie 1 : 6 sein.

also bei der ersten Mischung 7⅔ Quart Branntwein zu, so würde die zweite Mischung, welche dann wieder 7⅔ Quart Branntwein zugesetzt erhielte, alkoholhaltiger als die erste sein, weil in der einmal durchgegangenen Flüssigkeit immer noch etwas Alkohol unzersetzt enthalten ist. Nehmen wir z. B. an, daß beim ersten Durchgeben von den 7⅔ Quart Branntwein 1 Quart der Umwandlung in Essigsäure entgangen wäre, so würde die zweite Mischung 8⅔ Quart Branntwein enthalten; in der zweimal durchgegangenen Flüssigkeit würde natürlich ebenfalls noch unzersetzter Alkohol sich finden, und zwar wahrscheinlich noch mehr, als in der einmal durchgegangenen Flüssigkeit, weil eine alkoholreichere Mischung auf den Essigbilder gekommen ist; daher würde die zum drittenmale durchzugebende Mischung die alkoholreichste von allen sein, und aus eben gesagtem Grunde würde der ablaufende fertige Essig eine noch sehr beträchtliche Menge Alkohol enthalten.

Wenn man aber der ersten Mischung 15½ Quart Branntwein zugiebt und es bleiben selbst 3 Quart darin unverändert, so wird doch die zweite Mischung nur 8 Quart Branntwein enthalten, und wenn man annimmt, daß von diesen 2 Quart unzersetzt bleiben, so werden in der letzten Mischung doch nur 4½ Quart Branntwein vorhanden sein, und der ablaufende Essig wird nur so viel Alkohol unzersetzt enthalten, als eben zur Conservation desselben unerläßlich ist.

Etwas ganz Positives möchte ich indessen auch hier nicht festgestellt haben. Es können nämlich wohl Fälle eintreten, wo die Vertheilung des Branntweins anders vorgenommen werden muß, oder vielmehr, wo es doch zweckmäßig sein kann, dieselbe anders vorzunehmen.

Wenn z. B. die Essigbilder eine sehr bedeutende Größe besitzen, wenn man nicht alle Stunden, sondern in längern Zeiträumen, Mischung aufgießt, und verhältnißmäßig nicht viel davon auf einmal, so kann man der ersten Mischung noch etwas mehr Branntwein zusetzen, den ganzen Rest aber dann der zweiten Mischung, und so den Essig durch zweimaliges Durchgeben durch die Essigbilder fertig erhalten.

Oder wenn der Essig in dem dritten Essigbilder sich nur wenig verbessern sollte, was einem Mangel an Alkohol zuzuschreiben ist, so wird man beim dritten Aufgießen etwas mehr Branntwein anwenden, und also beim zweiten und vielleicht schon beim ersten Aufgießen etwas weniger nehmen müssen.

Ich habe kürzlich eine Essigfabrik besucht, wo man der Mischung zum Essigsprit (siehe später) sogleich beim ersten Durchgeben durch die Fässer die ganze Menge von Spiritus zusetzte und wo man auf diese Weise mittelst dreimaligen Durchgebens ein höchst ausgezeichnetes Resultat erhielt.

Man sieht, wie höchst einfach das ganze Verfahren ist, und wenn man sich alles das ins Gedächtniß zurückruft, was oben über den Essigbildungsproceß im Allgemeinen gesagt wurde, wird die schnelle Essigbildung ganz verständlich sein. Was ist die Ursache der schnellen Essigbildung? Es ist die bedeutende Vergrößerung der Fläche der zu säuernden Flüssigkeit und die höhere Temperatur im Innern der Fässer. Nachdem die Essigmischung in die Essigbilder gegossen ist, verbreitet sie sich auf die Oberfläche der Spähne, und die Oberfläche der Essigmischung wird dadurch gleich der Oberfläche der Spähne, sie ist also gewiß mehrere hundertmal größer als bei der älteren Methode der Fabrikation. Die atmosphärische Luft tritt durch die unteren Oeffnungen in die Fässer, giebt Sauerstoff an den Alkohol der Essigmischung ab, das heißt, verwandelt diesen in Essigsäure und entweicht so, ihres Sauerstoffs zum Theil beraubt, durch die Oeffnung im Deckel des Fasses, weil ihr specifisches Gewicht durch die Wärme des Fasses geringer geworden ist; durch die unteren Zuglöcher strömt deshalb unausgesetzt neue Luft ein. In Folge der schnellen Oxydation des Alkohols wird nun natürlich sehr viel Wärme frei, so viel, daß diese zur Erwärmung des Essigbilders bedeutend beiträgt. Hat die Essigstube eine Temperatur von 18 bis 20° R., und die aufgegossene Essigmischung eine Temperatur von 20 bis 22° R., so kann die Temperatur im Innern des Fasses 28 bis 34° R. sein.

Um den Erfolg des schnellen Essigbildungsprocesses vollkommen zu sichern, müssen einige Bedingungen erfüllt werden, die ich, nebst manchen erleichternden Handgriffen, sogleich besprechen will.

Es ist ein wesentliches Erforderniß, daß das Innere der Säuerungsfässer die gehörige Temperatur besitze; diese muß durchschnittlich 30° R. sein (— höher beim ersten Durchgeben, niedriger beim zweiten und dritten —), wobei dann die Fässer sich in einem Zustande befinden, den man den dunstenden nennen kann, weil dem Hineinriechenden dabei ein stechend-saurer Dunst entgegenströmt. Diese hohe Temperatur und der dadurch bedingte dunstende Zustand sind die Zeichen, daß die Oxydation des Alkohols, das heißt, die Umwandlung des Alkohols in Essigsäure, rasch vor sich geht. Zeigt ein Essigbilder diese Erscheinungen nicht, so ist derselbe gleichsam todt, er athmet keinen Sauerstoff ein, und deshalb geht fast gar keine Essigbildung in demselben vor (vergl. S. 457); man zapft die über die Spähne gegangene Flüssigkeit aus dem Fasse unverändert ab, wie man dieselbe aufgegossen hat.

Um neue Fässer, mit denen man zu arbeiten anfängt, die vielleicht noch nicht den Grad von Sauerheit angenommen haben, den sie

anzunehmen fähig sind, in diesen dunstenden Zustand zu versetzen, gebe man der aufzugießenden Mischung etwas mehr Essig und etwas mehr Branntwein hinzu, und erwärme dieselbe vor dem Aufgießen stets auf 24 bis 26° R. Hat man zu dem Gemisch, wie oben angegeben, warmes Wasser genommen, so ist das Erwärmen zu Anfang natürlich nicht nöthig. Mit dem Aufgießen von erwärmter Mischung in oben erwähnten Zeiträumen wird fortgefahren, bis die Fässer in den dunstenden Zustand gerathen, was man beim Hineinriechen und beim Hineinstecken der Hand sogleich bemerkt. Von diesem Zeitpunkte ab nimmt man das Gemisch ohne weiteren Zusatz von Branntwein und Essig, und man hat auch nicht mehr nöthig, dasselbe vor dem Aufgießen zu erwärmen, wenn die Temperatur des Locales und der Mischung nicht unter 18 oder besser 20° R. sinkt.

Bei der gehörig schnell vor sich gehenden Umwandlung des Alkohols in Essigsäure wird nämlich, wie schon erwähnt, so viel Wärme in einer verhältnißmäßig kurzen Zeit frei, daß sie von der Umgebung nicht ganz abgeleitet werden kann, sondern daß sie den Inhalt des Fasses immer auf der zur Essigbildung erforderlichen Temperatur erhält *). Man sieht hieraus, daß es sehr vortheilhaft sein muß, die freiwerdende Wärme im Fasse beisammen zu behalten, mit anderen Worten, die Fässer mit schlechten Wärmeleitern, sogenannten warmen Sachen, zu umgeben, sie z. B. mit Leinewand zu umwickeln oder mit Papier zu überkleben, wobei es sich wohl von selbst versteht, daß die im Umkreise gebohrten Löcher, durch welche die zum Säuerungsprocesse nöthige atmosphärische Luft einströmt, so wie das Loch im Deckel des Fasses, durch welches die des Sauerstoffs theilweis beraubte Luft entweicht und dadurch eben den Zug bewirkt, immer offen gehalten werden müssen. Die erstgenannten Löcher muß man deshalb auch von Zeit zu Zeit mit einem Stöckchen untersuchen, ob sie nicht durch vorliegende Spähne verstopft sind, oder auch durch die im Fasse stehende Flüssigkeit, was leicht geschehen kann, ohne daß diese ausläuft, wenn diese Löcher sehr schräg gebohrt sind; etwas schräg aber müssen sie deshalb gebohrt sein, damit die an den Faßwänden herablaufende Flüssigkeit nicht zum Theil durch dieselben herausfließt. Befindet sich über

*) Es ist wie z. B. bei dem Verbrennen des Talges in einer Kerze oder des Oeles in einer Lampe. Weder Talg noch Oel können bei gewöhnlicher Temperatur anfangen zu brennen, sie müssen erst auf eine höhere Temperatur gebracht werden; dies geschieht durch das Anzünden. Die nun durch das Verbrennen frei werdende Wärme bringt die zunächst liegenden Theile des Talges und Oeles wieder auf die zum Verbrennen erforderliche Temperatur; wird die Wärme abgeleitet, so erlischt der angezündete Körper.

den Zuglöchern ein Siebboden oder Lattenboden, so ist, wie schon oben erwähnt, das Verstopftwerden durch die Spähne nicht möglich.

Der dunstende Zustand der Essigbilder, das heißt, der Zustand, bei welchem der Essigbildungsproceß gehörig schnell in denselben verläuft, wird, wie nun leicht einzusehen, aufhören, wenn entweder nicht atmosphärische Luft genug in die Fässer strömt, oder wenn auf irgend eine Weise die Temperatur in denselben zu sehr herabgesetzt wird, also wenn entweder die unteren oder das obere Loch verstopft sind, oder wenn die Essigmischung zu kalt und in zu großen Quantitäten auf einmal aufgegossen wird oder wenn zu viel Luft in die Fässer tritt. In welcher Menge, wie oft und mit welcher Temperatur die Essigmischung aufgegossen werden muß, darüber wird man bald durch die Erfahrung belehrt. Sind die Fässer sehr warm (über 30° R.), so kann man in kürzeren Zeiträumen und etwas mehr von der Mischung aufgießen, sind sie weniger warm, so muß man weniger Mischung und in längeren Zwischenräumen aufgießen, und dann darf auch die Essigmischung nicht gut eine niederere Temperatur als 22° R. zeigen. Versuche haben auch zu entscheiden, wie weit der Schieber über der Oeffnung des Deckels geöffnet oder geschlossen werden muß, um die erforderliche Menge Luft dem Essigbilder zuzuführen; etwas Bestimmtes läßt sich darüber nicht sagen. Auch in der Essigstube muß, durch unten und oben angebrachte Zuglöcher, der erforderliche Luftwechsel stattfinden können, besonders wenn viele und große Essigbilder in einem kleinen Locale aufgestellt sind.

Ich empfehle dringend die sorgfältige Beobachtung der Essigbilder; sie ist unerläßlich, wenn man nicht Gefahr laufen will, einen der angewandten Menge des Branntweins durchaus nicht entsprechend sauren Essig zu erhalten.

Einige Fabrikanten schreiben vor, die Essigstube auf einer Temperatur von 30, ja 35° R. zu erhalten. Eine so hohe Temperatur kann nur mit einem bedeutenden Aufwande von Brennmaterial in einem Locale erreicht werden, in welchem wegen der großen Menge des verbrauchten Sauerstoffs ein starker Luftwechsel stattfindet. Der Zweck, welcher durch eine so hohe Temperatur der Essigstube erlangt werden soll, ist der, daß die in die Löcher strömende Luft wegen ihrer hohen Temperatur dem Inhalte der Fässer keine Wärme entziehen soll. Aber weit entfernt, dadurch Nutzen zu schaffen, schadet man vielmehr, indem die Temperatur in den Fässern zu hoch steigt, wodurch der Luftzug zu stark wird, und dieser starke Luftzug führt eine große Quantität Alkohol und Essigsäure bei dieser hohen Temperatur aus den Fässern; auch wird dabei sehr leicht die schon entstandene Essigsäure in Kohlen-

säure und eine schleimige Substanz, die erwähnte Essigmutter, zerlegt *); man bekommt also, mit anderen Worten, einen verhältnißmäßig schwachen Essig. Man hat bei unserer Essigbildung, wie in so vielen anderen Dingen, die Extreme zu vermeiden: eine zu hohe Temperatur, weil diese Verlust an Brennmaterial und Essigsäure nach sich zieht; eine zu niedere Temperatur, weil diese unnöthigen Zeitverlust und Arbeitslohn verursacht.

Sind die Essigbilder mit schlechten Wärmeleitern umgeben, und hat die Essigstube eine warme Lage, so ist es kaum nöthig, dieselbe während des Sommers zu heizen; die Mischungsfässer kann man dann vortheilhaft außerhalb des Gebäudes in die Sonne legen. Während der kälteren Jahreszeit ist es aber erforderlich, daß das Essiglocal auf die Temperatur von 18 bis 22° R. geheizt werde und die aufzugießende Mischung muß dann mit 20 oder 22° R. auf die Fässer kommen. Man erhält dann ohne Schwierigkeit die Fässer in dem wesentlich nothwendigen dunstenden Zustande, wobei ich nochmals bemerken will, daß sich dieser Zustand der Fässer am leichtesten erhält, wenn die Essigmischung zum ersten Male über die Spähne geht, am wenigsten leicht, wenn sie zum dritten Male die Fässer passirt. Die Ursache liegt klar vor; es ist im ersten Falle mehr Alkohol in Essigsäure umzuändern, deshalb wird auch mehr Wärme frei.

Sollte während der Arbeit ein Faß erkalten, so muß man die Ursache auszumitteln suchen, und es dann durch Aufgießen von stärker erwärmter Mischung sofort wieder in den dunstenden Zustand versetzen; geschieht dies nicht, so läuft, wie schon oben erwähnt, die Mischung unverändert durch. Aus diesem Grunde kann es auch oft nothwendig sein, des Morgens beim Beginn der Arbeit die Mischung etwas mehr erwärmt und nicht zuviel auf einmal aufzugießen, nämlich dann, wenn während der Nacht der dunstende Zustand der Fässer aufgehört hat, was leichter bei kleineren, seltener bei größeren Essigbildern geschieht, in welchen letzteren die Temperatur gewöhnlich über Nacht gerade am höchsten steigt.

Früher, wo man im Allgemeinen mit kleineren Essigbildern arbeitete als jetzt, fand man in allen Essigfabriken besondere Vorrichtungen, um die aufzugießende Essigmischung auf die Temperatur von 22 bis 24, ja selbst 26° R. vorzuwärmen, und wenn die Mischung in der Essigstube nicht selbst die Temperatur von ohngefähr 22° R. annehmen oder sich auf dieser erhalten kann, ist eine solche Vor-

*) Mir ist es in der Praxis vorgekommen, daß bei hoher Temperatur erzielter Essig auf dem Lager nach einiger Zeit sich ganz in eine gallertartige Masse verwandelte.

richtung noch jetzt nothwendig. Die üblichste Vorrichtung bestand aus einem Gerüste um den Heizofen, auf welches man die Essigmischung in großen bauchigen Glasflaschen stellte. Ich weiß aus langer Erfahrung, daß der Ofen sehr stark geheizt werden muß, wenn die Flaschen die gewünschte Temperatur von 22 bis 24° R. erlangen sollen, und ich kann versichern, daß der dazu erforderliche Aufwand an Brennmaterial den Nutzen der ganzen Essigfabrik verschlingen kann. Ich habe deshalb auf die folgende Weise die Erwärmung der Essigmischung ausgeführt, und dieselbe hat sich so vortheilhaft bewährt, daß es jedem Essigfabrikanten anzurathen ist, dieselbe in seiner Fabrik einzuführen, wenn er überhaupt einer besonderen Wärmevorrichtung bedarf.

Fig. 102. ist diese Wärmevorrichtung in Verbindung mit dem Ofen der Essigstube gezeichnet. *a* ist eine kleine kupferne Pfanne von ohngefähr 1 Fuß 3 Zoll Länge, 1 Fuß Breite und 1 Fuß Höhe. Die eine Seitenwand der Pfanne ist in dem Ofen eingemauert, um daselbst bei der Heizung des Ofens erhitzt zu werden; aber es befindet sich auch eine besondere kleine Feuerung unter der Pfanne, um sie, wenn der Ofen nicht benutzt wird, doch erhitzen zu können. Der von dieser Feuerung abziehende Rauch wird durch ein Blechrohr in den Schornstein geleitet.

Fig. 102.

Diese kupferne Pfanne steht durch zwei Röhren mit einem hölzernen Troge oder Bottiche, wie die Figur zeigt, in Verbindung; es mündet nämlich das eine Rohr im unteren Theile der Pfanne und des Bottichs aus, das andere im oberen Theile derselben; letzteres ist durch einen Hahn verschließbar. Wird der Trog bis über das obere Rohr mit Wasser gefüllt, so steht natürlich auch in der Pfanne das Wasser auf derselben Höhe; wird alsdann das Wasser in der Pfanne erwärmt, entweder durch die besondere Feuerung oder durch das Heizen des Ofens, so dehnt es sich aus und fließt durch das obere Rohr in den Wärmetrog über; durch das untere Rohr tritt aus dem Wärmetrog sogleich wieder kaltes Wasser in die Pfanne, welches erwärmt wird und durch das obere Rohr wieder zurückgeht; so findet eine fortwährende Circulation Statt, und in sehr kurzer Zeit ist der Wärmetrog mit warmem Wasser angefüllt.

In diesen hölzernen Wärmebottich stellt man nun gläserne Flaschen von ohngefähr 5 bis 6 Quart Capacität, mit der zum Aufgießen bestimmten Essigmischung angefüllt, wodurch diese in sehr kurzer Zeit die erforderliche Temperatur von 22 bis 24° R. erhält.

Einige Bemerkungen über diesen sehr einfachen Wärmeapparat mögen noch folgen. Die Größe des Wärmebottichs richtet sich natürlich nach der Ausdehnung der Essigfabrik, das heißt nach der Anzahl der vorhandenen Säuerungsfässer, die Gestalt desselben nach der Localität; hat derselbe eine Länge von 5 Fuß und eine Breite von 2 Fuß, so haben 10 bis 12 Flaschen von angegebener Größe völlig Raum darin. Es ist zweckmäßig, den Bottich etwas tiefer zu machen als die Pfanne, und die Flaschen nicht direct auf den Boden, sondern auf einen etwa 2 Zoll vom wirklichen Boden befindlichen Sieb- oder Lattenboden zu stellen; es ist ferner zweckmäßig, durch Quer- und Längsleisten Abtheilungen für die Flaschen zu bilden, damit dieselben nicht in unangenehme Berührung mit einander kommen. Zwischen den verschiedenen Reihen der Essigflaschen läßt man dann einen etwa 3 Zoll breiten Raum, um in diesem einen Reisigbesen oder ein breites Stück Holz ohne Gefahr für die Flaschen hin und her bewegen, und so das Wasser des Wärmebottichs umrühren zu können. Dies ist nothwendig, weil das warme Wasser wegen seines geringeren specifischen Gewichts sich oben im Bottiche befindet und daher von Zeit zu Zeit mit dem unteren kälteren Wasser vermischt werden muß. Fig. 103. zeigt den Wärmebottich von oben mit den Abtheilungen für die Flaschen und dem leeren Gange zwischen den beiden Reihen der Flaschen.

Fig. 103.

Man kann das Wasser in dem Wärmebottiche auf einer Temperatur von 30 bis 40° R. erhalten, je nach der Schnelligkeit, mit welcher die Essigmischung auf die gehörige Temperatur gebracht werden soll, immer aber darf man nie unterlassen, die Essigmischung vor dem Aufgießen in den Flaschen umzuschütteln, und dann mittelst des Thermometers zu prüfen, ob sie nicht eine zu hohe Temperatur angenommen hat; ist dies der Fall, so wird durch Zugabe von etwas kalter Mischung abgeholfen. Hat man einige Mal die Prüfung vorgenommen, so erlangt man bald die Fähigkeit, schon durch das Gefühl die Temperatur ziemlich genau zu bestimmen.

Um das Wasser in dem Wärmebottiche auf der erforderlichen Temperatur zu erhalten, ist der Hahn am oberen Rohre vorhanden; sobald nämlich die Temperatur zu hoch werden sollte, wird derselbe etwas zugedreht oder auch ganz geschlossen. Man erlangt auch hier

bald eine Fertigkeit, den Hahn so zu stellen, daß nur gerade die nöthige Menge des heißen Wassers aus der Pfanne in den Trog fließen kann.

Man sieht leicht ein, daß sich die Wärmepfanne auch auf andere Weise mit dem Ofen der Essigstube wird verbinden lassen; so könnte man dieselbe z. B. flach auf den Ofenkasten aufsetzen, wodurch das Wasser derselben ebenfalls noch genügend erhitzt werden dürfte. Daß die Größe dieser kupfernen Pfanne ebenfalls verschieden abgeändert werden kann, versteht sich wohl von selbst.

In Betreff der Fig. 102. muß ich noch bemerken, daß zwar bei derselben der Deutlichkeit wegen die Heizöffnungen gezeichnet worden sind, daß aber der Ofen sowohl, als die kleine Pfanne von außen geheizt werden müssen.

Zum Heizen der Pfanne eignen sich besonders Torf, Braunkohlen oder Steinkohlen, weil es vorzüglich auf eine lange anhaltende mäßige Erhitzung ankommt. Daß man die Heizvorrichtung für die Pfanne ganz entbehren kann, wenn der Ofen der Essigstube fortwährend geheizt werden soll, braucht kaum erwähnt zu werden.

Der Landwirth, welcher eine Branntweinbrennerei besitzt, was doch in der Regel bei einem Jeden der Fall ist, der sich überhaupt mit landwirthschaftlichen Gewerben befaßt, kann das Erwärmen der zu säuernden Flüssigkeit, ja das Erwärmen der Essigstube selbst ohne alle Kosten mit dem heißen Wasser vom oberen Theile des Kühlfasses bewerkstelligen; er hat nämlich nur nöthig, die Flaschen mit der Mischung in das warme Wasser des Kühlfasses zu stellen, das man zu diesem Behuf in den erwähnten Trog leitet. Befindet sich der Trog in der Essigstube selbst, und leitet man das warme Wasser in Röhren in der Stube umher, so kann diese häufig davon stark genug erwärmt werden. Das Aufstellen des Wärmetroges in der Essigstube möchte ich stets empfehlen; es wird dadurch die atmosphärische Luft immer auf dem höchsten Grade der Feuchtigkeit erhalten, so daß dieselbe beim Durchströmen der Säuerungsfässer nicht so viel Flüssigkeit aus denselben entführt.

Hat man einen Wärmeapparat in der Essigstube, so ist es möglich, die Mischung für das zweite und dritte Durchpassiren durch die Essigbilder etwas stärker erwärmt aufzugießen als die erste, alkoholreichere, Mischung, bei deren Durchgange sich die Fässer selbst weit leichter warm erhalten (Seite 486).

Es ist absichtlich weder für die Essigstube noch für die aufzugießende Mischung eine ganz bestimmte Temperatur angegeben worden, noch ist auch die Menge der aufzugießenden Mischung genau festgestellt

worden, weil sich etwas ganz Bestimmtes, für alle Fälle Passendes, über diese Dinge nicht sagen läßt. Das ist gerade der Vortheil des rationellen Fabrikanten, daß er für seinen speciellen Fall aus einer Anleitung das Wesentliche herausfindet, während der empirische Arbeiter an unwesentlichen Worten und Zahlen hängt. Wer das oben Seite 483 u. f. Erörterte gehörig verstanden hat, wird leicht im Stande sein, das für seine Anlage Passende herauszufinden, und er wird auch bald erkennen, daß man auf verschiedenen Wegen zu demselben Ziele gelangen kann. Nur davon möchte ich schon hier abmahnen, daß man von den Essigbildern zu viel verlange; ich muß dringend bitten, daß man sich in den Ansprüchen an die Schnellessigfabrikation mäßige. Mit Fässern von 7 bis 8 Fuß Höhe, durch welche die Mischung, auf oben angegebene Weise, dreimal, mit einer Temperatur von 20 oder 22° R., in Quantitäten von stündlich 6 bis 8 Quart gegeben wird, dürfte man sicher sein, mit Leichtigkeit einen Essig von gewöhnlicher Stärke (5 bis 5½ Procent Säuregehalt) zu erhalten. Sechs Essigbilder würden dann bequem täglich ein Oxhoft solchen Essigs liefern. Die Temperatur der Essigstube möchte ich dabei auf 18 bis 20° R. feststellen. Früher wurde dafür gehalten, daß es zweckmäßiger sei, die Essigmischung öfter, als alle Stunden, z. B. alle halbe Stunde, natürlich in kleinerer Menge, aufzugießen; die Erfahrung scheint sich aber dagegen erklärt zu haben, da die meisten Fabriken jetzt nur alle Stunden aufgießen.

Wie leicht einzusehen, läßt sich der durch dreimaliges Aufgeben auf die Spähne fertig zu machende Essig entweder auf einen einzigen Essigbilder oder aber auf drei Essigbildern herstellen. Im ersteren Falle wird die zum ersten Male über die Spähne gegangene Mischung, nach Zusatz der erforderlichen Menge Branntwein oder Spiritus, zum zweiten Male, und endlich auch noch zum dritten Male, durch denselben Essigbilder gegeben, so daß also der Essig auf ein und demselben Bilder vollständig fertig gemacht wird, im zweiten Falle wird das von dem einen Bilder Abfließende auf einen zweiten, und von diesem endlich auf einen dritten Bilder gegeben, natürlich immer nach Zusatz der erforderlichen Menge Branntwein oder Spiritus. Das letztere Verfahren ist das gebräuchliche. Man bezeichnet je drei Essigbilder mit A, B und C, oder I., II. und III., und benutzt A oder I. für die erste Mischung, B oder II. für die zweite Mischung, C oder III. für die dritte Mischung. Die erste Mischung wird in einem Mischungsfasse A oder I. gemacht; was vom Essigbilder A oder I. abläuft, kommt auf das Mischungsfaß B oder II. und erhält hier den nöthigen Zusatz von Branntwein; das aus dem Essigbilder B oder II. Abfließende

kommt auf ein Mischungsfaß C, um nach Zusatz von Branntwein oder Spiritus durch den Essigbilder C zu gehen, von welchem der fertige Essig auf das Lager kommt. Man sieht ein, daß es erforderlich ist, von jedem Buchstaben oder jeder Nummer der Mischungsfässer zwei Stück zu haben, wenn man gehörig im Gange bleiben will. Während nämlich von dem einen Mischungsfasse A oder I. der Essigbilder A oder I. gespeist wird, bereitet man schon gelegentlich in dem zweiten Mischungsfasse A oder I. neue Essigmischung; das eine der Mischungsfässer B oder II. nimmt das von dem Essigbilder A oder I. Ablaufende auf, aus dem zweiten wird der Essigbilder B oder II. gespeist u. s. f.

Es ist zweckmäßig, die Buchstaben oder Nummern der Essigbilder von Zeit zu Zeit zu wechseln, damit die Spähne der Essigbilder, über welche die erste und zweite Mischung ging, von Zeit zu Zeit für die dritte Mischung benutzt werden, der säurereichsten, welche sie gleichsam von Neuem einzusäuern vermag. Das in manchen Fabriken gebräuchliche periodische Aufgießen, man kann sagen Zurückgießen, der Flüssigkeit von Bilder B auf Bilder A, und von Bilder C auf A und B hat denselben Zweck im Auge, und wird der Essig auf ein und demselben Bilder fertig gemacht, so findet natürlich ohne Weiteres erneute Einsäuerung Statt.

Wenn man mit je drei Essigbildern zusammen arbeitet, so kann man die hohe Temperatur der von den Spähnen abfließenden Flüssigkeit benutzen, um das Vorwärmen derselben zu ersparen, so kann man nämlich alle Stunden von dem Bilder A oder I. so viel abzapfen, als zum Aufgießen auf B oder II. erforderlich ist und, nach Zusatz von Branntwein oder Spiritus, das Aufgießen auf B oder II. bewerkstelligen.

Ein Beispiel mag dies noch deutlicher machen. Angenommen, die Essigbilder hätten eine solche Größe, daß stündlich 6 Quart auf dieselben gegeben werden könnten, so wird wie gewöhnlich die erste Mischung bereitet und erwärmt auf den Essigbilder gegossen. Alle Stunden werden nun von diesem ersten Essigbilder 6 Quart Flüssigkeit in eine Flasche oder einen kleinen mit Marke versehenen Tubben abgezapft (eine solche Menge muß sich, sobald die Fabrikation gehörig im Gange ist, stündlich ansammeln), die erforderliche Menge von ziemlich 1/5 Quart Branntwein dazu gegeben (man wird sich ein kleines Maaß hierzu machen) und sogleich auf den Essigbilder B gegossen. Auch von diesem werden sich bei gehörigem Betriebe stündlich 6 Quart abzapfen lassen, welche man, mit 1/10 Quart Branntwein vermischt, sogleich auf den Essigbilder C giebt. Ich kenne mehrere Essigfabriken, welche auf diese Weise arbeiten, und mit trefflichem Erfolge. Die Mischungsfässer B und C oder II. und III. werden dann natürlich überflüssig.

Auf welche Weise die zuzusetzende Menge des Branntweins zu

berechnen ist, brauchte wohl kaum erwähnt zu werden. Die erste Mischung ist aus 20 Quart Essig, 15½ Quart Branntwein und 138 Quart Wasser bereitet worden; zurückbehalten sind 7½ Quart Branntwein. Nach dem einmaligen Durchgehen werden von diesen letzteren 5 Quart zu der ganzen Quantität von ohngefähr 170 Quart Flüssigkeit gegeben; dies beträgt also auf 6 Quart fast genau ⅕ Quart. Die vom zweiten Essigbilder ablaufende Flüssigkeit erhält den Rest von 2½ Quart Branntwein zugesetzt, was auf 6 Quart derselben ohngefähr $^1/_{10}$ Quart beträgt.

Selbst wenn der Raum unter den Zuglöchern der Essigbilder ziemlich groß ist, und die Flüssigkeit vom Boden der Bilder genommen wird, wo also entweder die Glasröhren, welche in Fig. 100. oder der Hahn, welcher in Fig. 101. abgebildet sind, sich an den Bildern befinden, zeigt die abgezapfte Flüssigkeit doch immer noch eine Temperatur, die etwas höher ist, als die der Essigstube.

Man wird erkennen, daß das im Vorstehenden beschriebene Verfahren der Schnellessigfabrikation im Ganzen dasselbe Verfahren ist, welches Boerhave befolgte; die wesentlichste Verbesserung ist das Anbringen der Zuglöcher im unteren Theile der Säuerungsfässer, durch welche die atmosphärische Luft, wie durch das Thürchen eines Windofens, einströmt; ist der Essigbildungsproceß im lebhaften Gange, so wird eine an diese Zuglöcher gehaltene Kerzenflamme durch den Zug gleichsam hineingedrückt, so daß diese Erscheinung immer als das Zeichen eines guten Ganges der Essigbildung dienen kann. Die ihres Sauerstoffs theilweis beraubte atmosphärische Luft entweicht, weil sie durch die hohe Temperatur der Fässer specifisch leichter geworden, durch die Oeffnung im Deckel der Fässer.

Es ist wiederholt schon gesagt worden, die ihres Sauerstoffs theilweis beraubte Luft entweicht u. s. w. Man darf nämlich nicht glauben, daß die die Essigbilder durchströmende Luft den ganzen Sauerstoffgehalt zur Orydation des Alkohols abgiebt, und daß nur Stickstoffgas der oberen Oeffnung im Deckel der Bilder entströmte. Knapp fand den Sauerstoffgehalt der entweichenden Luft im Mittel 19,1 Vol.-Procent, so daß also, den Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft zu 20,9 Procent gesetzt, nur 1,8 Procent Sauerstoff nutzbar verwandt worden waren. Ich (O.) habe bei sehr zahlreichen Untersuchungen der Luft aus Essigbildern, sowohl solchen, welche gewöhnlichen Essig lieferten, als auch solchen, auf denen Essigsprit fabricirt wurde, den Sauerstoffgehalt derselben immer zwischen 14 bis 16 Procent gefunden, durchschnittlich also 15 Procent, und bei dem besten Gange der Fabrikation, wie leicht einzusehen, den geringsten Sauerstoffgehalt.

So viel steht also fest, daß bei der jetzt gewöhnlichen Einrichtung der Essigbilder und bei dem üblichen Verfahren, der atmosphärischen Luft in den Essigbildern nur ein verhältnißmäßig kleiner Theil Sauerstoff entzogen wird, höchstens etwa ein Viertheil. Wenn man berücksichtigt, welchen Nachtheil jeder Ueberschuß an Luft hat, daß derselbe nämlich Wärme entzieht und Alkohol verdampft (Seite 485), so leuchtet ein, daß man danach trachten muß, diesen Uebelstand zu beseitigen. Um ihn so viel, als in diesem Augenblicke angeht, zu mildern, verwende man die größte Sorgfalt auf Regulirung des Luftzuges in den Essigbildern. Man nehme, nach Knapp's Vorschlage, die Ausströmungsöffnung im Deckel nicht zu klein und bringe eine größere Anzahl von Zuglöchern im unteren Theile der Essigbilder an, von denen man dann so viele durch passende Zapfen verschließt, als es für den gehörigen Gang des Essigbildungprocesses erforderlich ist. Wäre dann auch die obere Ausströmöffnung größer, als alle unteren Einströmöffnungen, so schadete dies natürlich nicht, da deshalb doch nicht mehr Luft einströmen könnte.

Es gab eine Zeit, wo man einen etwaigen mangelhaften Erfolg der Schnellessigfabrikation fast ohne Ausnahme einem Mangel an Sauerstoff in den Essigbildern zuschrieb; der Erfolg hat indeß sattsam gezeigt, daß viel häufiger in entgegengesetzter Richtung gefehlt wurde, daß ein zu großer Ueberschuß an Luft die Ursache des ungenügenden Erfolges war *).

Den sichersten Anhaltspunkt für die Regulirung des Luftzutritts giebt die Temperatur der Essigbilder ab. Man muß den Zutritt der Luft so reguliren, daß die Temperatur, unter sonst gleichen Umständen, die höchste ist. Um die Temperatur in den Fässern jeden Augenblick zu kennen, befindet sich im oberen Theile der Bilder, an der Seite, eine Oeffnung mit einer durchbohrten Hülse, in welcher ein Thermometer von Glas so steckt, daß die Grade über 25 daraus hervorragen. Dies Thermometer muß die oben Seite 483 angegebene Tem-

*) Noch in diesen Tagen sah ich Essigfabriken (und darunter eine mit 60 Essigbildern), in denen die früheren größeren Zuglöcher sämmtlich durch hölzerne Zapfen verschlossen waren, worin man kleine Löcher gebohrt hatte. Die Anwendung solcher durchbohrten Zapfen, welche etwas in das Faß hineintreten, die Luft also mehr in die Mitte der Fässer bringen, dürfte sehr zu empfehlen sein. In einer dieser Essigfabriken goß man täglich nur 5 bis 6 Mal auf, jedes Mal 14 Braunschweigische Quartier, etwa $11\frac{1}{2}$ Preußische Quartier, und machte so Essigsprit durch zweimaliges Durchpassiren fertig. In der anderen Fabrik goß man in 24 Stunden 11 Mal, jedes Mal 15 preuß. Quart auf, indem man zugleich in gewissen Perioden von den Bildern B und C auf A und B zurückgab, und machte so den Essig durch dreimaliges Durchpassiren fertig.

peratur zeigen, nämlich die Temperatur von 32 bis 34° R., an dem Bilder A oder I., 28 bis 30 an den Bildern B und C oder II. und III.

Bei der Einrichtung der Essigbilder, wie sie Seite 475 u. f. beschrieben ist, hat das Aufgießen der Essigmischungen auf die Spähne, aus einer Flasche oder aus einem Eimer oder Tubben, nach Abhebung des Deckels, den Uebelstand, daß eine recht gleichmäßige Vertheilung der Mischung so leicht nicht zu erreichen ist und daß eine nicht unbeträchtliche Abkühlung in Folge des Entweichens der warmen Luft stattfindet. Um diese Uebelstände zu beseitigen, legt man, sehr zweckmäßig, etwa 5 oder 6 Zoll unter den Deckel, auf hölzernen Vorsprüngen, einen Siebboden in die Essigbilder, mit ziemlich engen Oeffnungen. Dieser Siebboden wirkt dann, beim Aufgießen der Mischung, wie die Brause einer Gießkanne, er vertheilt die Mischung sehr gleichförmig über die Spähne. Man hat bei dieser Vorrichtung gar nicht nöthig, den ganzen Deckel der Fässer abzuheben, sondern man klappt nur einen Theil derselben auf. Nicht selten findet sich auch, bei Benutzung eines Siebbodens, auf dem Deckel der Bilder, etwas seitwärts, ein hölzerner geräumiger Trichter befestigt, durch welchen man die Mischung eingießt, ohne daß auch nur ein Theil des Deckels aufgeklappt oder abgehoben zu werden braucht. Die Fugen zwischen Deckel und Faß sind dann gewöhnlich ganz dicht mit Papier verklebt. Damit die in den Trichter gegossene Mischung sich besser über den Siebboden ausbreite, fällt diese zuerst auf ein schräg liegendes, bis ohngefähr zur Mitte reichendes Brettchen, und von diesem erst auf den Siebboden. Sobald das Eingießen der Mischung bewerkstelligt ist, wird in die Oeffnung des Trichters ein hölzerner Zapfen gesteckt, um dieselbe zu verschließen; nur die Oeffnung in der Mitte des Fasses, die Ausströmöffnung, bleibt offen.

Damit die theilweis entsauerstoffte Luft, welche den Bildern entströmt, sich nicht wieder mit der Luft der Essigstube mischen kann, findet man nicht selten auf die Ausströmöffnung der Bilder ein Rohr aufgesetzt, durch welches die abziehende Luft aus den Stuben ins Freie geleitet wird. Das Rohr oder der Canal sollte von Holz sein, man trifft aber auch wohl Zinn anstatt des Holzes an. Die Erfahrung hat noch nicht darüber entschieden, ob durch solche Abzugsröhren ein wesentlicher Nutzen gestiftet worden. Einige rühmen sie sehr, Andere geben gar nichts darauf.

Wir gehen nun zur Betrachtung einer Modification der Schnellessigfabrikation, welche man früher ganz allgemein befolgte, von welcher man aber mehr und mehr abgekommen ist, weil sich die Sache in der Praxis ganz anders stellte, als in der Idee.

Anstatt nämlich die zu säuernde Flüssigkeit in Quantitäten von mehreren Maaßen auf einmal über die Spähne zu gießen, bringt man eine Vorrichtung an, durch welche dieselbe, wie die Soole auf den Gradirwerken, fortwährend tropfenweise auf die Spähne fällt. Ohngefähr 5 bis 6 Zoll vom oberen Theile der Essigbilder befestigt man auf hölzernen Vorsprüngen, wie oben angegeben, einen sogenannten Siebboden, das heißt, einen Boden, durch welchen 2 bis 3 Linien weite Löcher, in einer Entfernung von ohngefähr 1½ Zoll von einander, gebohrt sind. Um diese Entfernung zu treffen, zieht man über den Boden 1½ Zoll von einander entfernte, sich durchkreuzende Linien, und bohrt auf jedem Kreuzungspunkte ein Loch. Durch jedes dieser Löcher wird ein 2 Zoll langer Bindfaden, der oben mit einem Knoten versehen ist, um ihn am Durchfallen zu verhindern, gesteckt. Die Stärke dieses Bindfadens muß so genommen werden, daß nach dem Aufquellen nur so viel Zwischenraum ist, daß die auf den Siebboden gegossene Flüssigkeit tropfenweise durch denselben geht. Außer diesen kleinen Bohrlöchern werden in den Siebboden noch 4 größere, ohngefähr zollweite Löcher gebohrt, in welche man, einen halben Zoll weite, 6 bis 8 Zoll lange, starke Glasröhren mit Werg oder durchbohrten Körken so befestigt, daß sie über den Siebboden 4 bis 5 Zoll hervorragen, damit keine Flüssigkeit durch dieselbe fließen, wohl aber die aus dem Fasse entweichende Luft ihren Ausgang durch dieselben nehmen kann. Die Fugen zwischen dem Fasse und dem Siebboden werden mit Werg sorgfältig verstopft und das Faß, wie früher, mit einem im Falze liegenden Deckel bedeckt, in dessen Mitte sich die Ausströmöffnung befindet. Auch die weitere Einrichtung dieser Fässer ist ganz wie die der

Fig. 104.

Fig. 105.

früher beschriebenen Säuerungsfässer; Fig. 104. zeigt ein solches Säue-

rungsfaß, Fig. 105. den Siebboden; das Uebrige ergiebt sich aus der Zeichnung von selbst.

Wird nun auf den Siebboden der gut eingesäuerten Fässer die oben erwähnte Essigmischung zum Branntweinessig, erwärmt, gegossen, so fällt dieselbe, durch die Bindfaden gehend, in Tropfen auf die Spähne, und wird auf diesen durch die einströmende atmosphärische Luft in Essig umgewandelt. Das Durchgehenlassen der Essigmischung durch die Säuerungsfässer muß indeß bei Bereitung des starken Essigs auch hier wiederholt werden, und es gilt deshalb in Betreff des der Mischung zuzugebenden Branntweins Alles, was S. 481 ff. gesagt worden ist. Man füllt in der Regel die von einem Säuerungsfasse ablaufende Flüssigkeit, mit dem gehörigen Zusatze von Branntwein, auf ein zweites, und die von diesem ablaufende Flüssigkeit auf ein drittes Säuerungsfaß, so daß also wiederum drei Fässer stets zusammengehören. Indeß kann man, wie leicht einzusehen, auch auf einem und demselben Fasse den Essig fertig machen, nur gießt man dann die beim dritten Durchgehen zuerst ablaufenden 5 bis 10 Quart wieder zurück, weil diese schwächerer Essig sind.

Es liegt klar vor, daß, wenn Alles so ginge, wie es sich beschreiben läßt, dies Verfahren der Schnellessigfabrikation vor allen anderen den Vorzug verdienen würde; es ist offenbar das rationellste, man kann sagen, es ist das Ideal der Schnellessigfabrikation; leider aber hat man, wie angedeutet, die Schwierigkeiten noch nicht besiegen können, welche der fabrikmäßigen Ausführung entgegentreten.

Gleich zu Anfang des Arbeitens mit diesen Essigbildern ist es sehr schwierig, es so zu treffen, daß die Flüssigkeit nicht zu schnell durch den Siebboden geht; hat man aber nur kurze Zeit gearbeitet, so geht fast kein Tropfen derselben mehr hindurch, indem sich an den Bindfäden, unter dem Siebboden, eine sackartige, an den Siebboden fest anschließende Wulst von Essigmutter bildet, die der Flüssigkeit den Durchgang vollkommen verstopft. Nimmt man nun die Bindfäden heraus und reinigt dieselben, so kann man versichert sein, daß, nachdem sie wieder eingesteckt worden sind, die Flüssigkeit zu schnell durchgehen wird; genug, es ist nicht möglich, ohne fortwährende Nachhülfe, das Durchgehen der Flüssigkeit so zu leiten, daß in einer gewissen Zeit eine bestimmte Menge derselben über die Spähne geht, und das ist doch, wie leicht einzusehen, das Haupterforderniß; denn geht zu viel darüber, so wird kein Essig aus derselben gebildet, geht zu wenig durch, so macht die geringe Menge des fertigwerdenden Essigs die Kosten der Arbeit und Feuerung nicht bezahlt.

Um diesem Uebelstande abzuhelfen, nahm man die Bindfäden et-

was dünner, stellte über das Säuerungsfaß ein kleines Faß mit der zu säuernden Flüssigkeit und ließ dieselbe durch einen hölzernen oder porzellanenen Hahn in einem dünnen Strahle auf den Siebboden fließen. Aber auch bei dieser Vorrichtung finden sich noch nicht beseitigte Nachtheile. So vertheilt sich die aus dem Hahne fließende Flüssigkeit nicht gleichförmig auf dem Siebboden, und dies namentlich, wenn derselbe nicht ganz horizontal liegt; ferner ist eine fortwährende Aufmerksamkeit erforderlich, damit die Flüssigkeit gleichförmig ausfließe, und selbst bei Anwendung einer Mischung aus reinem Essig, Branntwein und Wasser erzeugt sich am Hahne, an der Ausflußöffnung, Essigmutter, die das Ausfließen der Flüssigkeit verringert oder ganz verhindert, wenn man dieselbe nicht fortwährend entfernt; der aus dem Hahne fließende Strahl bleibt nicht 15 Minuten gleich stark, abgesehen von der Ungleichförmigkeit des Ausflusses, welche durch den verschieden hohen Stand der Flüssigkeitssäule im Fasse bedingt wird. Ist nun aber die Flüssigkeit nicht vollkommen klar, und scheiden sich fremdartige Substanzen aus derselben ab, was der Fall ist, wenn man Zucker, Bier (Malzwein), zugegeben hat, so ist diese Vorrichtung gar nicht anwendbar *).

*) Ich habe dies Verfahren lange Zeit in Althaldensleben versucht, weil es, wenn es zweckmäßig ausführbar wäre, ausgezeichnete Vortheile gewähren würde. Man würde nämlich viel Arbeitslohn ersparen, und selbst die Nacht hindurch könnte die Essigbildung in den Säuerungsfässern vorgehen, wenn man die kleinen Fässer des Abends mit der Essigmischung füllte. Daraus ergäbe sich ein anderer großer Vortheil, nämlich der, daß die Säuerungsfässer fortwährend auf der erforderlichen Temperatur in dem dunstenden Zustande blieben; aber so oft ich des Morgens in die Essigstube kam, ließ gewöhnlich kein Hahn mehr Flüssigkeit hindurch, und die in den kleinen Fässern erkaltete Mischung mußte von Neuem gewärmt werden. Ich habe manchfaltige Vorrichtungen angebracht, um den aus dem Hahne fließenden Flüssigkeitsstrahl gleichförmig über den Siebboden zu verbreiten, ich habe die Essigmischung aus dem Fasse zuerst in ein kleines auf dem Siebboden stehendes Gefäß, und aus diesem in vier andere Gefäße fließen lassen, wie es die nebenstehende Figur 106. zeigt, um eine gleichförmige Vertheilung über den Siebboden zu bewirken, aber den Zweck doch nicht erreicht; ich habe, im wahren Sinne des Wortes, tagelang auf den Essigbildern der Essigstube, wie im Dampfbade, gelegen, um den Ausfluß aus dem Hahne rc. fortwährend zu reguliren, aber ich habe nicht gefunden, daß das erhaltene Product der angewandten Mühe nur irgend entspräche; muß man sich auf gewöhnliche Arbeiter verlassen, so ist man ganz gewiß verlassen. Ich wiederhole noch einmal, kann man die erwähnten Uebelstände beseitigen, so ist das Gradirungsverfahren gewiß das beste Verfahren.

Fig. 106.

Man hat auch versucht, die Bindfäden durch andere Materialien zu ersetzen; man hat statt derselben ausgedroschene Aehren von Roggen, runde Holzpflöcke, die man nur an der einen Seite etwas glatt geschnitten, dreikantige Holzstifte, die Fahnen kleiner Federn oder endlich auch Schilf angewandt. Selbst Glasröhren, die unten zu einer freien Spitze auslaufen, welche man durch eine Stecknadel von Zeit zu Zeit sondirt, sind versucht worden.

Gerade der Umstand, daß man immer nach anderen Materialien für den angegebenen Zweck, oder nach anderen Methoden zur gleichmäßigen und geregelten Vertheilung der Mischung über die Spähne sucht, liefert den Beweis, daß alles in dieser Beziehung bis jetzt Gerühmte nicht genügt *).

Eine äußerst zweckmäßige Einrichtung der Essigbilder, welche von dem Herrn Fr. Schneyer, zur Zeit in Suhl, ersonnen ist, kann ich leider nicht veröffentlichen, da dieser Herr pecuniären Vortheil aus derselben zu ziehen beabsichtigt. Die Einrichtung ist der Art, daß dadurch in der That eine Reform des ganzen Fabrikationsverfahrens bewirkt werden wird; sie liefert von einer geistigen Flüssigkeit, welche 5% Tr. zeigt, Essig von reichlich 5 Procent Gehalt an Säurehydrat, also genau die theoretisch berechnete Menge. Jedes Quart Branntwein von 55% Tr. giebt nämlich 11 Quart Essig von der genannten Stärke.

Mit den Zusätzen, welche man der Mischung zum Branntweinessig giebt, um die Essigbildung zu beschleunigen, wenn man nach der älteren Methode arbeitet, und von denen Seite 465 u. f. ausführlich

---

*) Dies gilt namentlich auch von einem patentirten Verfahren, welches ich in dem Folgenden beschreiben will. Bei diesem Verfahren wird in die Essigbilder, anstatt des Siebbodens, ein Reif eingelegt, welcher dergestalt mit Bindfaden durchzogen ist, daß dadurch ein Netz mit 1 Zoll weiten Maschen gebildet wird. Ueber diesem Netze werden mehrere kleine Bütten angebracht, und in diesen letzteren so viele Bindfäden befestigt, als angeht, und zwar auf die Weise, daß das eine Ende in der Bütte festsitzt, das andere Ende aber so lang darüber hinaushängt, daß es durch die Maschen des Netzes gesteckt werden kann. Die Bütten sind durch Röhren mit einander verbunden. Auf dem Deckel der Bilder steht ein größeres Reservoir, aus welchem, durch einen Hahn, die Bütten gespeist werden. Sind die Bütten mit Flüssigkeit gefüllt, so wird diese von den Bindfäden capillarisch aufgesogen, und sie läuft in Tropfen von den längeren, durch das Netz hindurchgehenden Enden derselben ab. Probirt man diesen Apparat mit Wasser, so erstaunt man über die treffliche Wirkung desselben, wendet man ihn aber in der Praxis an, so zeigt sich ein ganz anderer Erfolg. Die Essigmutter, welche sich rasch bildet, benimmt nämlich den Bindfäden die Capillarität sehr bald und das Aufgesogenwerden der Mischung hört völlig auf. (Gefällige Mittheilung des Herrn H. E. Habermeyer in Naumburg.)

die Rede war, muß man, wie leicht einzusehen, bei der Schnellessigfabrikation noch weit vorsichtiger sein. Zuckerige Massen, z. B. Syrup, Bierwürze, so wie die stickstoffhaltigen Fermente bewirken sehr bald eine Verschleimung der Spähne der Essigbilder und stören so den geregelten Gang des Essigbildungsprocesses. Nur ein einziger Zusatz kann empfohlen werden, nämlich ein geringer Zusatz von völlig ausgegohrenem Weißbier, oder was dasselbe ist, von Malzwein (Seite 466). Man läßt zweckmäßig das Bier, nachdem es mit etwas Essig versetzt ist, einige Zeit in der Essigstube lagern, bis es klar oder doch fast klar geworden, füllt es dann auf ein mit Büchenholzspähnen gefülltes Faß, in welchem es die trübenden Stoffe völlig auf die Spähne ablagert, und zapft es von diesem zum Gebrauche ab. 2 bis 6 Procent können davon zu der Essigmischung genommen werden. Die Bilder halten sich dabei sehr gut warm und der erhaltene Essig ist vortrefflich.

Der gewöhnliche Branntweinessig von 5 Procent Säuregehalt, der sogenannte künstliche Weinessig, ist eine Waare, welche nicht die Fracht für einen weiten Transport zu tragen vermag, deren Absatz also auf einen kleinen Umkreis beschränkt sein muß. Nehmen wir das Gewicht eines Oxhofts Essig zu 5 Centner an, so wird dies Oxhoft Essig, wenn es nach einem Orte verfahren werden soll, nach welchem für den Centner 1/6 Thlr. Fracht bezahlt werden muß, an diesem Orte 5 5/6 Thlr. zu stehen kommen, und es wird daher nicht möglich sein, von dieser Entfernung ab mit einer an dem Orte selbst befindlichen Essigfabrik zu concurriren. Wie sich nun nach und nach die Branntweinbrennereien in Spiritusfabriken verwandelt haben, um den Markt für ihr Product zu erweitern, so verwandeln sich mehr und mehr die Essigfabriken in Essigspritfabriken, das heißt in Fabriken, in denen ein stärkerer, an Essigsäure reicherer Essig, der sogenannte Essigsprit, dargestellt wird.

Wenn man berücksichtigt, daß der Alkohol derjenige Bestandtheil der Essigmischung ist, welcher die Essigsäure in den Essig liefert, so leuchtet ein, daß im Allgemeinen zur Darstellung von Essigsprit nichts weiter als eine Vermehrung des Spiritus oder Branntweins in der Essigmischung erforderlich sein muß. So ist es nun auch, aber die Erfahrung hat gezeigt, daß nur in Essigbildern, also nach der neueren schnelleren Fabrikationsmethode mit Vortheil ein solcher Sprit bereitet werden kann, wenigstens ist mir keine Fabrik bekannt, welche Essigsprit nach der älteren langsamern Methode darstellte.

Man nimmt zur Fabrikation des Essigsprits die Essigbilder von bedeutender Größe, von 9 bis 12 Fuß Höhe und giebt ihnen im

Uebrigen eine Einrichtung, wie sie früher beschrieben. Der Alkoholgehalt der Mischung beträgt gewöhnlich 10 Procent Tr., und es resultirt ein Essig von 8 bis 9 Procent Säuregehalt. Ein Zusatz von Syrup oder Weißbier wird von Einigen für nothwendig gehalten, von Anderen für gleichgültig. Die Mischung passirt die Fässer drei oder vier Mal, seltener nur zwei Mal, und es findet eine Vertheilung des Branntweins oder Spiritus für die verschiedenen Aufgüsse statt.

Eine ausgezeichnete Fabrik im Herzogthume Braunschweig arbeitet auf folgende Weise. Es sind vorhanden 2 Mischungsfässer A, 2 Mischungsfässer B und 1 Mischungsfaß C, ferner 3 Essigbilder mit A, B und C bezeichnet. Die Mischung für das Faß A ist 15½ Quartier *). Spiritus von 80% Tr., 12 Quartier Essigsprit, 1½ Pfund Syrup und Wasser soviel, daß das Faß, welches 240 Quartier faßt, gefüllt wird. Das Wasser muß so warm sein, um die ganze Mischung auf die Temperatur von 30° R. zu bringen, damit sie längere Zeit hindurch eine höhere Temperatur als die Essigstube behält. Jede Stunde werden nun von dieser Mischung 8 Quartier auf den Bilder A gegeben; das Ablaufende, welches ohngefähr 4 Procent Essigsäure enthält, kommt auf das Mischungsfaß B, wozu dann noch 9 Quartier Spiritus von 80% Tr. hinzugesetzt werden. Von dem Mischungsfasse B gehen nun wieder stündlich 8 Quartier Mischung über den Bilder B; der von diesem abfließende Essig von circa 6 Procent Säuregehalt wird auf dem Mischungsfasse C gesammelt, 7 Quartier Spiritus zugesetzt und von dieser Mischung wieder jede Stunde 8 Quartier auf den Bilder C gegeben. Der nun ablaufende Essig ist der Essigsprit von circa 8 Procent Säuregehalt. Die Essigbilder haben eine Höhe von 12 Fuß; unten über den Zuglöchern befindet sich ein Lattenboden, welcher die Spähne trägt, oben liegt ein Siebboden, nur zum Vertheilen der Flüssigkeit; der Deckel ist aufgeklebt; zum Einfüllen der Mischung ist ein Trichter vorhanden, wie es Seite 494 angegeben; von der Ausströmungsöffnung wird die Luft durch eine Röhre aus der Essigstube geleitet; zum Abfließen der Flüssigkeit aus den Bildern befindet sich die Seite 479 beschriebene sförmige Röhre daran. Die Temperatur der Stube wird auf circa 22° R. erhalten.

Eine Fabrik in Naumburg macht den Sprit auf 4 Essigbildern von 11 Fuß Höhe fertig. Die erste Mischung erhält einen Alkoholgehalt von 6% Tr., die übrigen 4% werden nach und nach zugegeben. Ein Zusatz von Zucker oder Weißbier wird nicht gemacht.

Eine Fabrik in Sorau gewinnt den Sprit auf Essigbildern von

---

*) 11 Braunschweigische Quartier = 9 Preußische Quart.

nur 6 Fuß Höhe und 1000 Quart Capacität. Der Gesammtgehalt der Mischung an Alkohol beträgt 10% Tr. Zu 200 Quart geistiger Mischung werden 21 Quart Essigsprit und 14 Quart Weißbier gesetzt. Der Sprit hat die Stärke, daß 1 Unze 55 Gran kohlensaures Kali zur Sättigung bedarf. Er ist also nicht völlig noch einmal so stark, als der gewöhnliche Branntweinessig.

Eine Fabrik in der Stadt Braunschweig benutzt Essigbilder von circa 10 Fuß Höhe. Die erste Mischung besteht aus 20 Quartier Essig, 15 Quartier Spiritus von 80% Tr., etwas völlig abgeklärtes saures Weißbier und Wasser (30° R. warm) so viel, daß das Orhoft-Mischungsfaß (240 Quartier) gefüllt wird. Von dieser Mischung werden alle 3 Stunden (täglich 5 Mal, seltener 6 Mal) 14 Quartier über die Spähne des Bilders A gegeben (es ist ein Siebboden vorhanden). Ebenso werden alle 3 Stunden 14 Quartier von dem Bilder A abgezapft, ½ Quartier Spiritus zugesetzt und sofort auf den Bilder B gegossen, von welchem der Sprit fertig abläuft. Der fertige Sprit kommt auf ein Faß der Essigstube, das ganz mit Buchenspähnen angefüllt ist, und wird von da auf die Lagerfässer gezapft. Die Temperatur des Zimmers ist 18 bis 20° R., die Temperatur der Fässer 30 bis 31° R. Die Zuglöcher in den Bildern sind sehr klein (vergl. Anmerkung auf Seite 493) *).

Es ist schon oben Seite 481 hervorgehoben worden, daß die

---

*) Ich theile diese speciellen Vorschriften mit, um zu zeigen, wie ungemein verschieden im Speciellen das Verfahren ist, welches man in den Essigfabriken befolgt. Während man in einer Spiritusfabrik wie in der anderen arbeitet, gilt für die Essigfabriken das Gegentheil, das heißt, fast jede Fabrik arbeitet eigenthümlich. So genau auch die Theorie der Essigbildung erkannt zu sein scheint, so wenig kann man das Resultat in der Praxis verbürgen. Oft erhält man lange Zeit hindurch den trefflichsten Essig, dann hört plötzlich, ohne alle wahrnehmbare Ursache, die Essigbildung so gut wie ganz auf, oder sie erscheint doch bedeutend gestört, und man weiß nicht, wie man helfen soll. Von zehn der Briefe, welche ich aus allen Himmelsgegenden in gewerblichen Angelegenheiten erhalte, haben neun die Essigfabrikation zum Gegenstande und sind meistens mit Klagen der angeführten Art erfüllt. Als Curiosum mag das Folgende eine Stelle hier finden. Ein Mann, der sich eine Reihe von Jahren hindurch ausschließlich damit beschäftigt hatte, Essigfabriken einzurichten, und der die dazu erforderlichen Kenntnisse in vollem Maaße besaß, wollte sich endlich einen eigenen Heerd gründen, und in seiner Vaterstadt nun für sich selbst eine Essigfabrik anlegen. In wirklicher Verzweiflung schrieb mir der Mann, sein ganzer Ruf stehe auf dem Spiele, er könne mit seiner Anlage nicht in Gang kommen, bald arbeiteten die Bilder gut, bald gar nicht, er wisse nicht mehr, was er thun oder lassen solle! Unbemerkt, nämlich ohne daß man selbst einsieht, warum nun, geht es in solchen Fällen immer besser und besser, und endlich kommt man völlig ins rechte Geleis.

Schnellessigfabrikation fast ausschließlich nur bei der Fabrikation des Branntweinessigs in Anwendung komme, aber man kann dieselbe, wie leicht einzusehen, auch bei der Darstellung aller übrigen Essigsorten anwenden. Bei dem sogenannten Gradirungsverfahren würden einige von selbst sich ergebende Modificationen vorzunehmen sein, denn es treten hier die oben Seite 496 erwähnten Uebelstände noch stärker auf.

Mag man nun Obst- oder Bieressig nach der Methode der Schnellessigfabrikation darstellen, oder andere gegohrene Flüssigkeiten auf Essig nach dieser Methode verarbeiten wollen, es gilt als Regel, daß die Flüssigkeit so klar als möglich auf die Spähne gelange, weil sich diese sonst äußerst schnell mit einer schleimigen Masse überziehen, die man entfernen muß. Aber auch bei der Anwendung vollkommen klarer Mischungen zu Obst- und Bieressig findet diese Ablagerung einer schleimigen Masse, nach einiger Zeit, statt. Ist dieser Fall bei der Fabrikation eingetreten, so werden die Spähne aus den Säuerungsfässern genommen, in eine Wanne gegeben, und mit Hülfe eines stumpfen Besens und heißen, oft zu erneuernden, Wassers von diesem Schleime befreit; nach vollbrachter Reinigung müssen dieselben dann wieder getrocknet und nach dem Einschütten in die Fässer wieder angesäuert werden. Bei der Anwendung einer Mischung aus Branntwein, Wasser und Essig können die Spähne jahrelang in den Fässern bleiben, ehe sie einer Reinigung bedürfen; sie setzen sich nach einiger Zeit in den Fässern etwas zusammen, so daß man, um die Fässer voll zu erhalten, einen Antheil Spähne zum Nachfüllen vorräthig halten muß; von Zeit zu Zeit können dieselben in den Fässer etwas aufgelockert werden. Wendet man einen Zusatz von Weißbier oder Syrup an, so verschleimt sich nach und nach die obere Lage der Spähne, diese wird deshalb von Zeit zu Zeit gereinigt.

Bei der Darstellung der schwächeren Essigsorten, also des Obst- oder Bieressigs, ist es nicht nöthig, die Mischung dreimal über die Spähne gehen zu lassen, man erreicht mit zweimaligem Durchgehen den Zweck, ja wenn diese Mischungen einige Zeit zuvor in der Essigstube oder in der Sonne gelegen haben, ist ein einmaliges Durchgehen durch die Säuerungsfässer schon hinreichend. Ueberhaupt läßt sich die hohe Temperatur an einem sonnigen Orte während des Sommers zur Essigfabrikation oft recht zweckmäßig benutzen*).

---

*) In Althaldensleben wurden während des Sommers mehrere hundert Oxhoft Mischung zu Bieressig (aus saurem Biere, Wasser und Branntwein) in großen Fässern auf Lagern an die von der Sonne beschienene Wand eines Hauses gelegt, unter freiem Himmel. War der Sommer sehr günstig, so konnten auf diese Weise zwei

Wem zur Darstellung von Bieressig nicht genug saures Bier zu Gebote steht, der bereitet sich den Bieressig am besten aus Branntweinessig, Wasser und einer geringen Menge wirklichem Bieressig oder saurem Biere und ertheilt demselben eine dunklere Farbe, welche von den Käufern gemeiniglich verlangt wird, durch die unten Seite 507 erwähnten färbenden Substanzen.

Es ist noch zu erwähnen, daß der Landwirth oft Abfälle von anderen Gewerben erhält, aus welchen sich, bei gehöriger Vorsicht, ein recht guter Essig darstellen läßt. Hierher gehört z. B. das Absüßwasser von der Bereitung der Preßhefe (S. 398 ff.). Man versetzt dasselbe mit etwas Branntwein, auch wohl noch mit etwas Ferment und läßt es auf Fässern einige Zeit in der Sonne oder in der Essigstube liegen, und giebt es dann über die Spähne der Säuerungsfässer.

Ueber die Menge des zu irgend einer Essigsorte anzuwendenden Branntweins entscheidet, wie leicht einzusehen, bei einem guten Fabrikationsverfahren, der Preis des zu verkaufenden Essigs, und sie wird am besten nach diesem berechnet: es ist aber auch ferner noch die Gewohnheit der Käufer zu berücksichtigen; der Essig, welcher an einem Orte schon für sehr sauer gilt, wird an einem andern Orte nur schwach sauer befunden, weil die Käufer einen stärkeren Essig gewohnt sind; der Fabrikant muß also hinsichtlich der Stärke des Essigs mit allen Fabrikanten in der Nähe concurriren können.

Es ist oben, Seite 493, auf die Nachtheile hingewiesen worden, welche bei der gewöhnlichen Einrichtung der Essigbilder und dem üblichen Arbeiten damit daraus erwachsen, daß die Luft, welche die Bilder durchströmt, nur einen kleinen Theil ihres Sauerstoffs an den Alkohol abgiebt oder, mit anderen Worten, daß ein sehr bedeutender Ueberschuß an Luft durch die Bilder geht. Es wird dadurch, wie gesagt, viel Alkohol in Dampfform fortgeführt und die Temperatur erniedrigt. Ein Verfahren, welches man in neuerer Zeit in England in Anwendung gebracht hat, beseitigt diese Nachtheile; es ist in dem Folgenden, nach Knapp, beschrieben.

Man wendet bei diesem Verfahren Essigbilder von schwach konischer Gestalt an, unten 14, oben 15 Fuß weit und 13 Fuß hoch, also 2145 C. Fuß fassend. Jeder Bilder hat 2½ Fuß über dem eigentlichen Boden einen falschen Boden, und ist mit einem gut schließenden Deckel bedeckt. Der Raum zwischen beiden, bis auf einige Zoll, ist nicht mit Spähnen, sondern mit kleinen Holzabschnitten oder Klötzchen angefüllt.

Füllungen in Essig umgewandelt werden, der nach kurzem Lagern in der Essigstube oder nach einmaligem Durchpassiren durch die Säuerungsfässer ganz vortrefflich war.

In einer gewissen Höhe über dem Essigbilder befindet sich der Vorrathsbehälter. Von diesem strömt das Essiggut abwärts, also mit einem gewissen Falle, durch ein senkrechtes Rohr in den oberen Theil des Gradirfasses zwischen den Deckel und die Oberfläche der Klötzchen, wo es durch eine Vorrichtung in einen Regen vertheilt wird, der höchst gleichmäßig auf die Klötzchen herabrinnt. Unterhalb des Faßdeckels trägt nämlich das senkrechte Rohr ein Kreuz aus zwei horizontalen Röhren von derselben Weite, und nahe so lang, als der Radius des Fasses. Die vier Enden des Kreuzes sind geschlossen, aber an der unteren Seite desselben ist an jedem Arme eine Reihe von feinen Oeffnungen gebohrt, aus denen das Gut in feinen Strahlen hervorspritzt. Damit die ganze Oberfläche der Klötzchen begossen werde, dreht sich das ganze Röhrensystem langsam um seine verticale Achse.

Der Luftwechsel geht in diesem Essigbilder nicht nach dem Princip der Oefen, wie in den bei uns gebräuchlichen Bildern, vor sich, sondern er erfolgt von oben nach unten, vermöge der Thätigkeit damit verbundener Luftpumpen. Ins Centrum der Bilder tritt durch den Boden ein weites Rohr ein, von der Einrichtung, wie in Fig. 99, bis nahe unter den falschen Boden. Dies ist das Luftsaugrohr, welches mit der doppeltwirkenden Pumpe, die ein doppeltwirkendes Baader'sches Glockengebläse ist, zusammenhängt. Die verbrauchte Luft wird also aus dem unteren Theile des Gradirfasses aufgesaugt, während die frische Luft nun oben durch die Oeffnung im Deckel nachströmt. Die verbrauchte und von der Pumpe aufgesaugte Luft ist genöthigt, beim Niedergehen der Glocken, durch das Sperrwasser zu entweichen, und in diesem wird der Weingeist- und Essigsäure-Dampf verdichtet. Die Entsauerstoffung der Luft geht so weit, daß, bei sehr gutem Gange, ein mit Bleizuckerlösung getränkter brennender Bindfaden darin erlischt, und beim mittleren Gange wenigstens ein gewöhnlicher Bindfaden nicht mehr brennt.

Wenn man alle Vortheile, welche das eben beschriebene englische Verfahren der Essigfabrikation besitzt, zusammenfaßt, so sind es die folgenden.

1) Die größeren Dimensionen der Essigbilder bewirken, daß sich die Temperatur darin leichter hoch erhalten kann. In einem einzigen Essigbilder von dieser Einrichtung wird täglich so viel Essig fertig, als bei uns in sechs Bildern von 8 Fuß Höhe und 4 Fuß Weite. Diese letzteren haben zusammengenommen 603 Quadratfuß Daubenfläche, jenes große 611 Quadratfuß. Bei dieser fast gleichen Oberfläche verhalten sich aber die Inhalte = 2287 C. F.: 603 C. F. = 3,79 : 1. Die Wärmeersparniß, welche daraus resultirt, ist so groß, daß man

bei den milden englischen Wintern nicht nöthig hat, die Essigstube zu heizen.

2) Die mit einer Säge etwas unregelmäßig geschnittenen Klötzchen können sich nicht, wie die Spähne in unseren gewöhnlichen Bildern, dicht auf einander legen, sie werden im Gegentheil viel regelmäßigere, besser vertheilte Zwischenräume bilden, und zwar von bleibender Art, weil sie ihre anfängliche Lage während des Betriebes nicht mehr ändern können.

3) Die Vertheilung des Essiggutes über die Klötzchen ist viel gleichförmiger, als bei dem üblichen Aufgußverfahren, und sie ist ununterbrochen.

4) Die Ventilation ist unabhängig von dem Temperaturzustande der Bilder, und kann so regulirt werden, wie es die Mischung und die Stärke des Zuflusses erfordert.

5) Der Verlust an Alkohol und Essigsäure durch Verdunstung ist beinahe Null, weil man das Sperrwasser immer wieder zur Ansatzflüssigkeit nimmt (Knapp, Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. 42. S. 113).

Die zur Bewegung der Saugpumpe nothwendige mechanische Kraft wird allerdings den Betrieb der Essigfabrikation nach dem beschriebenen englischen Verfahren nur für größere Fabriken möglich machen, aber Manches aus diesem Verfahren könnte auch von unsern kleineren Essigfabriken angenommen werden, so z. B. die größeren Essigbilder und die Holzklötzchen. Auch die Vorrichtung zum continuirlichen Besprengen der Spähne mit der Essigmischung könnte leicht angelegt und durch ein Uhrgewicht in Bewegung gesetzt werden.

Noch mögen die folgenden Vorschriften zu Essigmischungen hier einen Platz haben.

Vorschriften zu Essigmischungen.

Zu Branntweinessig. 1) 600 Quart Wasser, 100 Quart Branntwein von 50 Procent Tralles, 100 bis 300 Quart fertigen Essig. Für das ältere, langsame Verfahren, vorzüglich aber für die Schnellessigfabrikation sehr geeignet.

2) 700 Quart Wasser, 100 Quart Branntwein, 100 Quart Weißbier oder Malzwein, 100 Quart Essig. Für das ältere und neuere Verfahren.

3) 800 Quart Wasser, 100 Quart Branntwein, 400 Quart vollkommen ausgegohrener Malzwein, 100 Quart Essig. Für das ältere

Verfahren sehr geeignet. Wenn der Malzwein nicht sehr gut ausgegohren ist, so nähert sich der Essig schon dem Bieressig.

4) 600 Quart Wasser, 12 Pfund Weinstein, 40 Pfund Honig, 80 Quart Branntwein, mit Zusatz von ein wenig Hefe oder Sauerteig auf Kruken oder kleinen Fässern in der Essigstube gelagert.

5) 600 Quart Wasser, 100 Quart Branntwein, 250 Quart Essig, auf Kruken oder kleinen Fässern in der Essigstube gelagert (bei 30 bis 36° R.), in jede Kruke oder jedes Faß ein Stück von einem Teige aus Sauerteig, Weizenmehl und pulverisirtem gereinigtem Weinstein gelegt.

Daß durch Vermehrung des Branntweins diese Essigmischungen beliebig verstärkt werden können, ergiebt sich aus Früherem.

Zu Obstessig. 1) 100 Quart Obstwein, je nach dessen Stärke: 100 bis 300 Quart Wasser, 100 Quart Essig. Für die ältere und neuere Methode anwendbar.

2) 100 Quart Obstwein, 500 Quart Wasser, 50 Quart Branntwein, 200 Quart Essig. Für die ältere und neuere Methode.

3) 100 Quart Obstwein, 200 Quart Wasser, 50 Quart Malzwein. Für die ältere Methode besonders geeignet.

Die Menge des Wassers muß natürlich nach der Stärke des Weins verschieden sein.

Zu Bieressig (Getreideessig). 1) 200 Quart Malzwein und 30 Quart Essig. Für die ältere Methode besser geeignet als für die neuere. Wenn der Malzwein sehr stark ist, kann etwas Wasser zugesetzt werden.

2) 200 Quart Malzwein, 100 Quart Wasser, 10 Quart Branntwein, 50 Quart Essig. Für die langsame und schnelle Methode passend.

3) 200 Quart Malzwein, 100 Quart Wasser, 10 Quart Branntwein, 60 Quart Essig. Für die langsame und für die schnelle Methode geeignet.

4) 200 Quart saures Bier, 200 Quart Wasser, 20 bis 30 Quart Branntwein, 30 Quart Essig. Für die ältere Methode.

Wenn das Bier sehr dunkel, und namentlich wenn es sehr bitter ist, kann die Menge des zuzugebenden Wassers und Branntweins noch vermehrt werden.

Zur Darstellung des Malzweins können 80 Pfund Gerstenluftmalz und 20 Pfund Weizenluftmalz mit 150 Quart Wasser von 40° R. eingeteigt, dann mit 300 Quart siedendem Wasser gemeischt werden. Nach etwa 2 Stunden zieht man die Würze. Der Rückstand noch einmal mit etwas Wasser ausgezogen. Sämmtliche Würze bei ohngefähr 14° R.

mit guter Bierhefe angestellt, nach beendeter Gährung die weinige Flüssigkeit auf Fässer gelagert.

Oder: 500 Pfund Malzschrot, halb Gersten- halb Weizenmalz, mit Wasser von 40° R. eingeteigt, dann mit siedendem Wasser gemeischt, so daß die Meische die Temperatur von 53° R. zeigt. Nach 1 bis 2 Stunden die erste Würze abgezapft; der zweite Guß mit Wasser von 50° R. gemacht. Nach einer Stunde auch die zweite Würze gezogen. Beide Würzen zusammen gekocht bis auf 2000 Quart. Abgekühlt, bei ohngefähr 15° R. angestellt. Dieser starke Malzwein kann, nach dem Preise, mit einem Gemische aus 12 Theilen Wasser und 1 Theil Branntwein, oder 20 Theilen Wasser und 1 Theil Branntwein in fast beliebiger Menge verdünnt werden.

Um den hellen Sorten Essig die dunkle Farbe des Bieressigs zu geben, färbt man dieselben entweder mit einem Aufguß von Malz, das man in einer Kaffeetrommel stark braun geröstet hat, oder aber mit einem Aufguß von Eichorien, den man gerade so bereitet, als weun man ihn als Caffeesurrogat benutzen wollte, oder aber mit gebranntem Zucker. Um letztern zu bereiten, wird ordinärer Zucker in eine geräumige kupferne Casserole gegeben, und über Kohlenfeuer so lange erhitzt, bis er eine dunkelbraune Farbe angenommen hat. Während des Erhitzens rührt man mittelst eines ziemlich langen hölzernen Spatels bisweilen um. Ist die gehörige Bräunung erfolgt, so nimmt man die Casserole vom Feuer, läßt sie etwas erkalten und giebt nun in kleinen Portionen Wasser hinzu, in welchem sich der braune Zucker zur sogenannten Zuckertinctur auflöst.

Eine rothe Farbe kann dem Essig durch Heidelbeeren (Blaubeeren) ertheilt werden.

Prüfung des Essigs auf seinen Säuregehalt.

Ein geübter Geschmack wird allerdings schon vergleichungsweise die Stärke des Essigs, das heißt, den größern oder geringern Gehalt an Essigsäure bestimmen können, aber er bleibt doch immer ein höchst trügerisches Prüfungsmittel; man ist deshalb schon früh darauf bedacht gewesen, eine Methode zu finden, nach welcher der Gehalt an Essigsäure im Essig schnell, leicht und genau ermittelt werden kann.

Das specifische Gewicht, oder was dasselbe heißt, das Aräometer, welches bekanntlich zur Bestimmung des Alkoholgehalts der Branntweine benutzt wird (Alkoholometer), kann zur genauen Bestimmung des Säuregehaltes des Essigs nicht dienen, weil der Essig selten oder nie

ein bloßes Gemisch von Essigsäure und Wasser ist, sondern immer fremdartige Substanzen enthält. Ein starker Essig mit wenig fremdartigen Substanzen, und ein schwacher Essig mit viel davon können ein ganz gleiches specifisches Gewicht haben.

Allgemein benutzt man die Sättigungscapacität des Essigs als Bestimmungsmittel seiner Stärke, da diese in einem geraden Verhältnisse zu der letzten steht.

Die Säuren und eine andere Classe von chemischen Verbindungen, welche man Basen nennt, charakterisiren sich nämlich wechselseitig dadurch, daß sie die Fähigkeit haben, ihre Eigenschaften gegenseitig zu vernichten, sich zu neutralisiren, sich zu sättigen. So verwandeln z. B. die Säuren die blaue Farbe des Lackmus in eine rothe; giebt man aber nach dieser Röthung eine gehörige Menge einer Base hinzu, so wird die blaue Farbe wieder hergestellt. Der Punkt, bei welchem diese Erscheinung sich zeigt, wird der Sättigungspunkt genannt. Mit je mehr Säure die Röthung des Lackmus bewirkt wird, desto mehr Base ist erforderlich, um diesen Punkt zu erreichen. Da nun eine bestimmte Menge einer Base stets eine bestimmte und genau bekannte Menge eine Säure sättigt, so leuchtet es ein, daß man aus der Menge der nöthigen Base die Menge der vorhandenen Säure erforschen kann.

Als sättigende Base benutzte man früher fast allgemein und benutzt man noch jetzt häufig das kohlensaure Kali, da die Kohlensäure dabei nicht hinderlich, und da dasselbe in vieler Hinsicht dem Aetzkali vorzuziehen war. Man wägt sich eine gewisse Quantität Essig ab, giebt ein Stück mit Lackmusaufguß bestrichenes Papier (Lackmuspapier) hinein, und setzt nun, unter fortwährendem gelinden Erhitzen des Essigs, um die Kohlensäure zu entfernen, von einer gewogenen Menge reinen kohlensauren Kali's so lange hinzu, bis kein Aufbrausen mehr erfolgt und die rothe Färbung des Lackmuspapiers eben wieder in Blau sich umändert.

Da das kohlensaure Kali sehr leicht Feuchtigkeit aus der Luft anzieht, so muß man die Vorsicht brauchen, dasselbe in ein kleines, gut verstopftes Fläschchen zu thun, dieses mit dem kohlensauren Kali genau zu wägen, und nach vollbrachter Sättigung wieder zu wägen. Was es am Gewichte verloren hat, ist das Gewicht des zur Sättigung erforderlich gewesenen kohlensauren Kali's. Man kann das kohlensaure Kali auch in einem bestimmten Gewichte Wasser auflösen, z. B. 1 Loth in 3 Loth Wasser, und von dieser Auflösung, welche also ¼ kohlensaures Kali enthält, auf eben beschriebene Weise aus dem kleinen Fläschchen zur Sättigung anwenden. Das angewandte kohlensaure

Kali muß unter dem Namen »kohlensaures Kali aus Weinstein« aus den Apotheken bezogen, und in einem gut verschlossenen Glase aufbewahrt werden, nachdem man es vorher nochmals stark erhitzt hat, wenn es nicht stäubig trocken sein sollte.

Aus der Menge des zur Sättigung verbrauchten kohlensauren Kali's kann man leicht den Gehalt des Essigs an Essigsäure berechnen.

100 Gewichtstheile, z. B. Gran, kohlensaures Kali zeigen 87 Gran concentrirte Essigsäure (Essigsäurehydrat) oder 73,8 Gran wasserfreie Essigsäure an.

Der gewöhnliche verkäufliche Branntweinessig soll in der Regel so stark sein, daß 2 Unzen (4 Loth oder 960 Gran) desselben zur Sättigung 1 Drachme (1 Quentchen oder 60 Gran) kohlensaures Kali nöthig haben. Hiernach sind in den 960 Gran Essig also an Essigsäurehydrat enthalten: $52^2/_{10}$ Gran (100 : 87 = 60 : 52,2), an wasserfreier Säure: $4^4/_{10}$ Gran (100 : 73,8 = 60 : 4,428). Also in 100 Gran des Essigs: $5^4/_{10}$ Gran Essigsäurehydrat (960 : 52,2 = 100 : 5,4) oder 4,6 Gran wasserfreie Säure (960 : 73,8 = 100 : 4,61). Der Essig enthält also 5,4 Procent Essigsäurehydrat oder 4,6 Procent wasserfreie Essigsäure.

11 Gran kohlensaures Kali zeigen hiernach in 4 Loth Essig (960 Gran) immer 1 Procent Essigsäurehydrat, 13 Gran kohlensaures Kali in 4 Loth Essig 1 Procent wasserfreie Essigsäure an. Erfordern also 4 Loth Essig $49^1/_2$ Gran kohlensaures Kali zur Sättigung, so sind in diesem Essig $\frac{49,5}{11} = 4,5$ Procent Essigsäurehydrat oder $\frac{49,5}{13} = 3,8$ Procent wasserfreie Essigsäure enthalten; erfordern sie 69 Gran kohlensaures Kali zur Sättigung, so enthält der Essig $\frac{69}{11} = 6^1/_4$ Procent Essigsäurehydrat oder $\frac{69}{13} = 5,3$ Procent wasserfreie Essigsäure.

Für die Prüfung des Essigs mit kohlensaurem Kali in der Praxis, ist es daher sehr bequem, immer 4 Loth des Essigs zu nehmen, weil dann die verbrauchten Grane an kohlensaurem Kali dividirt durch 11 den Procentgehalt des Essigs an Essigsäurehydrat, dividirt durch 13, den Procentgehalt an wasserfreier Säure ausdrücken. Man wägt die 4 Loth Essig in einem chemischen Becherglase ab, erwärmt sie darin vorsichtig (zweckmäßig durch Einstellen in heißes Wasser), wirft ein Stück Lackmuspapier hinein und setzt nun von dem kohlensauren Kali so lange hinzu, daß das geröthete Papier eben wieder blau wird. Das kohlensaure Kali befindet sich dabei, wie oben angegeben, in einem Fläschchen; dies Fläschchen wird mit einem Inhalte vor dem Versuche

und nach beendeter Sättigung gewogen; der Gewichtsverlust ist die Menge des verbrauchten Salzes. Wie ebenfalls schon erwähnt, kann man das Salz auch in 3 Theilen Wasser lösen, und diese Lösung zur Sättigung verwenden. Sie enthält den vierten Theil ihres Gewichtes an Salz, so daß der Divisor für die Procente Säurehydrat: 4×11 also 44, für wasserfreie Säure: 4×13, also 52 wird. Angenommen, man habe zur Sättigung von 4 Loth Essigsprit 400 Gran der Lösung verbraucht, so enthält der Sprit $\frac{400}{44} = 9$ Procent Essigsäurehydrat oder $\frac{400}{52} = 7{,}6$ Procent wasserfreie Essigsäure.

Hat man eine hunderttheilige Glasröhre, so kann man in dieselbe 110 Gran oder 130 Gran kohlensaures Kali (je nachdem man nach Procenten an Säurehydrat oder an wasserfreier Säure rechnet) schütten und so viel Wasser zugeben, daß 100 Grad Lösung entstehen. Je 10 Grad der Lösung enthalten dann resp. 11 oder 13 Gran kohlensaures Kali, also so viel, als zur Sättigung von resp. 1 Procent Säurehydrat oder wasserfreie Säure erforderlich. Man gießt dann von der Lösung aus der Glasröhre in die erwärmten 4 Loth Essig bis zur Sättigung, und erfährt so ohne weitere Wägung den Gehalt an Säure. Wären z. B. 52 Grad Lösung verbraucht, so enthält der Essig resp. 5,2 Procent Essigsäurehydrat oder wasserfreie Essigsäure. Die unverbrauchte Lösung kann natürlich aufbewahrt und wieder benutzt werden.

Anstatt des kohlensauren Kali's, welches manche Unbequemlichkeit bei der Benutzung mit sich führt, kann man auch das kohlensaure Natron, und zwar entweder das wasserfreie oder aber das krystallisirte, wasserhaltige, anwenden. Das letztere ist jetzt sehr rein im Handel zu haben und hat man nur dahin zu sehen, daß es vollkommen glasig durchsichtig, nicht mit einem weißen Pulver (trockenen Salze) bedeckt ist. Finden sich weiße pulverige Stellen, so muß man diese entfernen. Das wasserfreie kohlensaure Natron wird am besten aus dem doppelt kohlensauren Natron des Handels durch starkes Trocknen oder Erhitzen dargestellt. Man zerreibt das Salz zu Pulver und erhitzt dies auf passende Weise (in einem Topfe oder einer Porzellanschale, auf einer Tasse oder einem Teller u. s. w.) so lange, bis eine darüber gehaltene kalte Untertasse nicht mehr mit Feuchtigkeit beschlägt.

Die Art und Weise der Verwendung des kohlensauren Natrons ist genau die des kohlensauren Kali's, nur die Gewichtsmengen sind verschieden. In 4 Loth Essig zeigen nämlich je $8\frac{1}{2}$ Gran wasserfreies kohlensaures Natron oder $22\frac{3}{4}$ Gran krystallisirtes kohlensaures Natron

je 1 Procent Essigsäurehydrat; je 10 Gran wasserfreies Salz oder 27 Gran krystallisirtes Salz je 1 Procent wasserfreie Essigsäure an. Sind also z. B. bei der Sättigung von 4 Loth Essigsprit 216 Gran krystallisirtes kohlensaures Natron verbraucht worden, so enthält der Sprit: $\frac{216}{27} = 8$ Procent wasserfreie Essigsäure.

Zum Ueberfluß mögen nochmals die Mengen kohlensauren Kali's und Natrons, welche in 4 Loth Essig (960 Gran) 1 Procent Säurehydrat oder Säure anzeigen, übersichtlich zusammengestellt werden.

1 Proc. Essigsäurehydrat wird angezeigt in 960 Gran Essig durch 11 Gran kohlensaures Kali.

1 Proc. Essigsäurehydrat wird angezeigt in 960 Gran Essig durch 8,5 Gran wasserfreies kohlensaures Natron.

1 Proc. Essigsäurehydrat wird angezeigt in 960 Gran Essig durch 22,8 Gran krystallisirtes kohlensaures Natron.

1 Proc. wasserfreie Essigsäure wird angezeigt in 960 Gran Essig durch 13 Gran kohlensaures Kali.

1 Proc. wasserfreie Essigsäure wird angezeigt in 960 Gran Essig durch 10 Gran wasserfreies kohlensaures Natron.

1 Proc. wasserfreie Essigsäure wird angezeigt in 960 Gran Essig durch 27 Gran krystallisirtes kohlensaures Natron.

Der Leser erkennt, daß man zur Ausmittelung des Säuregehalts des Essigs nach diesen Methoden einer ziemlich genauen Waage bedarf, und daß man eine, obschon leichte Rechnung vorzunehmen hat; auch ist, um genaue Resultate zu erlangen, ein sehr sorgfältiges Operiren durchaus erforderlich. Ich habe deshalb ein Instrument construirt, durch welches der Säuregehalt des Essigs ohne Rechnung und Wägung fast eben so schnell als der Alkoholgehalt des Branntweins ermittelt werden kann, und das unter dem Namen Acetometer in sehr vielen Fabriken Eingang gefunden hat; ich will es hier so beschreiben, daß es nach der Beschreibung von jedem Mechaniker leicht angefertigt werden kann.

Fig. 107.

Es besteht aus einer, einen halben Zoll weiten und 12 Zoll langen Glasröhre, die an dem einen Ende offen und an dem andern zugeschmolzen ist (Fig. 107.). Auf dieser Glasröhre werden nun mittelst eines Demantes die folgenden Räume verzeichnet.

Bis an den Punkt a faßt das Instrument 1 Gramme destillirtes Wasser.

Der Raum zwischen a und b faßt genau 10 Grammen (100 Deci-

grammen) Wasser bei 10° R., welche Temperatur bei den Normalversuchen zum Grunde gelegt worden ist.

Die Räume zwischen b und c, c und d, d und e u. s. w. fassen jeder genau 2,080 Grammen (2 Grammen und 8 Centigrammen) Wasser, deren Volum dem von 2,070 Grammen einer Ammoniakflüssigkeit von 1,369 Procent Ammoniakgehalt gleich ist; diese Menge Ammoniakflüssigkeit von der genannten Stärke ist gerade erforderlich, um 1 Decigramme Essigsäurehydrat (Eisessig) zu sättigen.

Die Räume zwischen b und c, c und d u. s. w. bezeichnet man, wie die Abbildung zeigt, mit 1, 2, 3; sie zeigen Procente an Essigsäure an und können noch in 4, oder wenn man will, in 8 Theile getheilt werden, welche dann Viertel oder Achtel Procente angeben.

Um mit diesem Instrumente einen Essig zu prüfen, füllt man den Raum bis a mit Lackmustinctur, die man sich zu diesem Behufe aus 1 Quentchen Lackmus und 4 Loth Wasser bereitet. Dann giebt man genau bis b von dem zu prüfenden Essig, welcher mit der Lackmustinctur eine rothe Flüssigkeit darstellt.

Nun setzt man von der Probeflüssigkeit, wie schon erwähnt, eine Ammoniakflüssigkeit von 1,369 Proc. Ammoniakgehalt, so viel hinzu, daß die rothe Farbe der Flüssigkeit sich eben wieder in Blau umändert. Der Stand der Flüssigkeit in der Röhre, nach beendetem Versuche, ergiebt den Gehalt an Essigsäurehydrat in Procenten. Hat man z. B. bis g von der Probeflüssigkeit zusetzen müssen, bis die blaue Farbe der Flüssigkeit erscheint, so enthält der Essig 4½ Proc. concentrirte Essigsäure.

Um genaue Resultate mit diesem leicht zu behandelnden Instrumente zu erhalten, ist es erforderlich, daß man bei dem Eingießen der verschiedenen Flüssigkeiten vorsichtig zu Werke gehe; man gieße stets nicht auf einmal bis an den vorgezeichneten Strich, sondern warte immer ab, bis die an den Glaswänden anhängende Flüssigkeit herabgelaufen ist. Besondere Aufmerksamkeit ist noch bei dem Zugießen der Probeflüssigkeit erforderlich. Man kehre, nach dem Zusetzen einer Portion derselben, das Instrument ein paar Mal um, indem man es in der linken Hand hält und die Oeffnung mit dem Daumen verschließt, damit die Ammoniakflüssigkeit mit dem Essig vollkommen sich vermische; dann ziehe man den Daumen von der Oeffnung ab, indem man die an demselben hängen gebliebene Flüssigkeit am Rande des Instruments abstreicht. Anfangs braucht man mit dem Zusetzen der Probeflüssigkeit nicht sehr ängstlich zu sein, so bald aber die hellrothe Färbung anfängt dunkler zu werden, darf man nur geringe

Quantitäten auf einmal zugeben, damit man nicht mehr zusetzt, als gerade zur Hervorbringung der blauen Farbe erforderlich ist.

Hat man starke Essige zu prüfen, welche mehr Procente enthalten, als auf dem Instrumente bemerkt sind, so kann man dasselbe doch anwenden, wenn man den Raum zwischen a und b durch einen Punkt β hat in zwei Theile theilen lassen. Man giebt dann nur bis β von dem zu prüfenden Essig und ergänzt das bis b noch Fehlende durch Wasser, Es leuchtet ein, daß, wenn man nun die Prüfung mit der Probeflüssigkeit vornimmt, die erhaltenen Procente mit 2 multiplicirt, den wahren Gehalt des Essigs an Essigsäurehydrat anzeigen.

Hat man im Gegentheil nur sehr schwach saure Flüssigkeiten zu prüfen, so kann man die Probeflüssigkeit mit gleichen Theilen Wassers verdünnen, wo dann bei der Prüfung 2 Grade des Acetometers ein Procent Essigsäurehydrat anzeigen werden.

Soll das Acetometer nicht Procente an Essigsäurehydrat, sondern Procente an wasserfreier Essigsäure anzeigen — und ich möchte jetzt das Letztere für das Zweckmäßigere halten — so werden die Räume b c, c d 2c. an demselben, von dem Mechaniker so groß gemacht, daß sie 2,447 Grammen Wasser fassen, deren Volumen gleich ist 2,435 Grammen der Ammoniak-Probeflüssigkeit. Diese Menge Probeflüssigkeit ist nämlich erforderlich, um 1 Decigramme wasserfreie Essigsäure zu sättigen.

Hat man mit einem Acetometer, dessen Grade Procente an Essigsäurehydrat anzeigen, den Säuregehalt eines Essigs ermittelt, so können natürlich auch die gefundenen Procente an Essigsäurehydrat, durch einfache Rechnung in Procente von wasserfreier Essigsäure verwandelt werden. Man hat sich nur daran zu erinnern, daß 13 Procent Essigsäurehydrat sehr annähernd gleich sind 11 Procent wasserfreier Essigsäure. 6 Procent Essigsäurehydrat sind also hiernach: $\frac{6 \times 11}{13}$ $= 5{,}1$ Procent wasserfreier Essigsäure. Um die Rechnung überflüssig zu machen, theile ich die folgende Tabelle mit, welche die Procente an wasserfreier Essigsäure angeben, welche den Procenten an Säurehydrat entsprechen.

Procente an Essigsäurehydrat	entsprechen	Procenten an wasserfreier Essigsäure.	Procente an Essigsäurehydrat	entsprechen	Procenten an wasserfreier Essigsäure.
1		0,850	7		5,950
$1^1/_4$		1,062	$7^1/_4$		6,162
$1^1/_2$		1,275	$7^1/_2$		6,375
$1^3/_4$		1,476	$7^3/_4$		6,687
2		1,700	8		6,800
$2^1/_4$		1,912	$8^1/_4$		7,012
$2^1/_2$		2,125	$8^1/_2$		7,225
$2^3/_4$		2,337	$8^3/_4$		7,437
3		2,550	9		7,650
$3^1/_4$		2,762	$9^1/_4$		7,862
$3^1/_2$		2,975	$9^1/_2$		8,075
$3^3/_4$		3,187	$9^3/_4$		8,287
4		3,400	10		8,500
$4^1/_4$		3,612	$10^1/_4$		8,737
$4^1/_2$		3,825	$10^1/_2$		8,975
$4^3/_4$		4,036	$10^3/_4$		9,162
5		4,250	11		9,350
$5^1/_4$		4,462	$11^1/_4$		9,562
$5^1/_2$		4,675	$11^1/_2$		9,775
$5^3/_4$		4,887	$11^3/_4$		9,9875
6		5,100	12		10,200
$6^1/_4$		5,837			
$6^1/_2$		5,575			
$6^3/_4$		5,762			

So leicht und sicher man mit dem Acetometer den Gehalt eines Essigs an Essigsäure ausmitteln kann, so sehr ist, wie einzusehen, die Genauigkeit des Resultates von der Genauigkeit abhängig, mit welcher die Probeflüssigkeit angefertigt worden ist. Um diese Anfertigung zu erleichtern, habe ich die folgende Tabelle berechnet.

Aetzammoniakflüssigkeit		Um 100 Theile der Probeflüssigkeit von 1,369 Proc. Ammoniakgehalt darzustellen, sind erforderlich:	
welche in 100 an Ammoniak enthält.	zeigt ein specifisches Gewicht von	an Aetzammoniakflüssigkeit	an Wasser
12,000	0,9517	114,08	886,02
11,875	0,9521	115,3	884,7
11,750	0,9526	116,5	883,5
11,625	0,9531	117,8	882,2
11,500	0,9536	119,0	881,0
11,375	0,9540	120,0	880,0
11,250	0,9545	121,7	878,3
11,125	0,9550	123,0	377,0
11,000	0 9555	124,5	875,5
10,954	0,9556	125,0	875,0

Aetzammoniakflüssigkeit		Um 100 Theile der Probeflüssigkeit von 1,369 Proc. Ammoniakgehalt darzustellen, sind erforderlich:	
welche in 100 an Ammoniak enthält.	zeigt ein specifisches Gewicht von	an Aetzammoniakflüssigkeit	an Wasser
10,875	0,9559	126,0	874,0
10,750	0,9564	127,3	872,7
10,625	0,9569	229,0	871,0
10,500	0,9574	130,4	869,6
10,375	0,9578	132,0	868,0
10,250	0,9583	133,5	866,5
10,125	0,9598	135,0	665,0
10,000	0,9593	137,0	863,0
9,875	0,9597	138,6	861,4
9,750	0,9602	140,4	859,6
9,625	0,9607	142,2	857,8
9,500	0,9612	144,0	856,0
9,375	0,9616	146,0	854,0
9,250	0,9621	148,0	852,0
9,125	0,9626	150,0	850,0
9,000	0,9831	152,0	848,0
8,875	0,9636	154,0	846,0
8,750	0,9641	156,4	843,6
8,625	0,9645	158,7	841,0
8,500	0,9650	161,0	839,0
8,375	0,9654	163,5	836,5
8,250	0,9659	166,0	834,0
8,125	0,9664	168,5	831,5
8,000	0,9669	171,0	829,0
7,875	0,9673	173,8	826,2
7,750	0,9678	176,6	823,4
7,625	0,9683	179,5	820,5
7,500	0,9688	182,5	317,5
7,375	0,9692	185,6	814,4
7,250	0,9697	188,8	811,2
7,125	0,9702	192,0	808,0
7,000	0,9707	195,6	804,4
6,875	0,9711	199,0	801,0
6,750	0,9716	202,8	797,2
6,625	0,9721	206,6	793,4
6,500	0,9726	210,6	789,5
6,375	0,9730	214,7	785,3
6,250	0,9735	219,0	481,0
6,125	0,9740	223,5	776,5
6,000	0,9745	228,0	772,0
5,875	0,9749	233,0	767,0
5,750	0,9754	238,0	762,0
5,625	0,9759	243,4	756,6
5,500	0,9764	249,0	751,0
5,375	0,9768	254,7	745,3
5,250	0,9773	260,8	739,2
5,125	0,9778	267,0	733,0
5,000	0,9783	273,8	726,2

Der Gebrauch dieser Tabelle ergiebt sich von selbst. Man kauft aus einer Apotheke oder von Droguisten eine Ammoniakflüssigkeit (Salmiakgeist, Liquor Ammonii caustici), und ermittelt das specifische Gewicht derselben ganz genau bei der Temperatur von 13° R. Angenommen, dasselbe sei zu 0,9711 gefunden worden, so sucht man diese Zahl, oder die ihr nächst kommende, in der zweiten Spalte auf; man findet daneben in der ersten Spalte, daß diese Ammoniakflüssigkeit 6,875 Proc. Ammoniak enthält; die dritte und vierte Spalte zeigen an, daß man von derselben 199 Theile (z. B. Quentchen) mit 801 Theilen (Quentchen) Wasser zu vermischen hat, um die Probeflüssigkeit von 1,369 Proc. Ammoniakgehalt darzustellen.

Ich bemerke noch, daß man sich auf die Angaben über das specifische Gewicht der käuflichen Ammoniakflüssigkeit in den Preiscouranten der Droguisten, für diesen Zweck, nicht verlassen darf, man muß das specifische Gewicht derselben entweder selbst genau ermitteln, oder von den Apothekern oder Mechanikern ermitteln lassen. Sehr annähernd genau läßt sich diese Ermittelung mit Hülfe eines justirten Alkoholometers ausführen, das meistens in jeder Essigfabrik zu finden ist. Man bringt die zu prüfende Ammoniakflüssigkeit, durch Einstellen in Wasser, auf die Temperatur von 13° R., gießt sie dann in das vollkommen trockene Alkoholometergefäß, senkt das Alkoholometer ein, und liest, mit möglichster Genauigkeit, die Procente nach Tralles ab. Durch die Seite 263 mitgetheilte Tabelle erfährt man nun das specifische Gewicht, welches diesen Procenten entspricht. Angenommen, das Alkoholometer zeige 34° Tr., so besitzt die Ammoniakflüssigkeit, nach dieser Tabelle (zweite Columne), das specif. Gewicht: 0,9596. Kann man von einem Mechaniker ein wirklich genaues Procent-Aräometer für Ammoniakflüssigkeit erhalten, so ist dies natürlich besser und bequemer in der Anwendung.

Hat man einmal eine vollkommen richtige Probeflüssigkeit angefertigt oder erhalten (ich will sie Normalprobeflüssigkeit nennen), so läßt sich mit Hülfe derselben eine neue Quantität anfertigen, ohne daß man nöthig hat, das specifische Gewicht der dazu gekauften Ammoniakflüssigkeit zu bestimmen, nämlich auf folgende Weise. Man vermische eine beliebige Menge, etwa 1 Pfund Ammoniakflüssigkeit (Salmiakgeist) mit 4 bis 5 Theilen, also hier mit 4 bis 5 Pfund Regenwasser oder destillirtem Wasser. Mit dieser Mischung (einer verdünnten Ammoniakflüssigkeit) prüfe man nun im Acetometer einen Essig, dessen Säuregehalt man vorher ganz genau durch die Normalprobeflüssigkeit ausgemittelt, wir wollen annehmen, zu 5 Procent gefunden hat. Zeigt auch diese Mischung den Gehalt an Essig-

säure genau zu 5 Procent an, so besitzt dieselbe die Stärke, die sie als Probeflüssigkeit besitzen muß, und ist dann als solche zu betrachten und zu verwenden. Nur selten aber wird wohl dieser Fall eintreten; in der Regel wird sie den Säuregehalt des Essigs zu gering angeben und dadurch anzeigen, daß sie zu viel Ammoniak enthält, also noch mit mehr Wasser verdünnt werden müsse, um die Probeflüssigkeit darzustellen. In welchem Verhältnisse diese Verdünnung vorzunehmen sei, ersieht man leicht aus der Anzahl der Procente, welche die Mischung anzeigt. Gesetzt, sie gäbe den Gehalt des obigen Essigs nur zu 4½ Proc. an, so muß zu 4½ Theil derselben noch ½ Theil Wasser (auf 4½ Pfunde ½ Pfund) gegeben werden; oder hätte z. B. die Normalprobeflüssigkeit im Essig 4½ Proc. Säure gezeigt, die Mischung aus einem Theile des gekauften Ammoniaks und fünf Theilen Wasser aber nur zu 3⅛ Procent, so müssen 3⅛ Pfund (Loth oder Quentchen) derselben mit $4\frac{1}{2} - 3\frac{1}{8} = \frac{3}{8}$ Pfund (Loth, Quentchen) Wasser verdünnt werden, wo man dann eine Mischung erhält, die den Gehalt des Essigs ebenfalls zu 4½ Proc. angeben wird, also mit der Normalflüssigkeit gleich stark sein muß.

Sollte die dargestellte Mischung den Gehalt an Essigsäure in dem Essig höher angeben als die Normalprobeflüssigkeit, was indeß nur selten der Fall sein wird, so ist dies ein Beweis, daß dieselbe schwächer als die Normalflüssigkeit ist; man setzt ihr daher noch etwas Ammoniak zu, und beginnt den Versuch, wie angegeben, von Neuem.

Es braucht wohl kaum erwähnt zu werden, daß bei diesen Versuchen, auf die man die Darstellung einer neuen Probeflüssigkeit gründet, die äußerste Genauigkeit beobachtet werden muß. Auch ist zu empfehlen, sich die Probeflüssigkeit, so oft man Gelegenheit hat, nach genauer Bestimmung des specifischen Gewichts einer Ammoniakflüssigkeit mittelst der angegebenen Tabelle zu bereiten, weil bei dem zuletzt angegebenen Verfahren kleine Fehler durch die Länge der Zeit bedeutender werden können.

Wem eine genaue kleine Waage und Grammengewichte zu Gebote stehen, der kann sich die Probeflüssigkeit auch direct durch Ermittelung der Sättigungscapacität einer verdünnten Ammoniakflüssigkeit darstellen. Man giebt in das Acetometer, wie oben gesagt, bis an die Marke a Lackmustinctur. Hierauf schüttet man in dasselbe 1,250 Grammen zerriebene Weinsteinsäure, gießt bis zur Marke b Wasser hinzu und bewirkt die Auflösung der Säure durch vorsichtiges Bewegen des Instrumentes. Die 1,250 Grammen Weinsteinsäure sind das Aequivalent für 1 Gramme Essigsäurehydrat; die Weinsteinsäurelösung repräsentirt also einen Essig von 10 Procent Gehalt an Essigsäurehydrat. Man

führt nun genau die Sättigung mit dem Gemisch von 1 Pfund käuflicher Ammoniakflüssigkeit und 4 bis 5 Pfund Wasser aus. Das Resultat lehrt, wie vorhin erläutert, in welchem Verhältnisse diese Ammoniakflüssigkeit noch mit Wasser zu verdünnen ist, um zur wirklichen Probeflüssigkeit zu werden. Angenommen, man habe von der verdünnten Ammoniakflüssigkeit bis zu 7½ Grad zusetzen müssen, um die Sättigung der Weinsteinsäurelösung zu bewirken, so müssen 7½ Theile derselben mit 2½ Theilen Wasser verdünnt werden, um die richtige Probeflüssigkeit zu erhalten (siehe vorhin). Die zu diesem Versuche erforderliche Weinsteinsäure kommt jetzt sehr rein in den Handel; man wählt trockene Krystalle aus, zerreibt diese und preßt das Pulver zwischen Druckpapier.

Obgleich die Anwendung der Ammoniakflüssigkeit vor der Anwendung des kohlensauren Kali's bedeutende Vorzüge besitzt, so habe ich doch das Acetometer auch für das kohlensaure Kali anwendbar zu machen gesucht.

Wenn man sich 8 Quentchen (2 Loth) von dem früher erwähnten reinen kohlensauren Kali aus Weinstein in 144 Quentchen (36 Loth) Wasser auflöst, so erhält man eine Flüssigkeit, die mit der Ammoniakprobeflüssigkeit fast ganz gleiche Sättigungscapacität hat *) und die man daher statt derselben zur Prüfung benutzen kann. Die Anfertigung dieser Probeflüssigkeit ist viel leichter, aber die Prüfung damit erfordert mehr Aufmerksamkeit, weil die entweichende Kohlensäure heftiges Aufbrausen verursacht; man darf nur sehr wenig davon auf einmal zusetzen und muß das Vermischen mit dem Essig langsam vor sich gehen lassen. Durch Einhalten des Acetometers in heißes Wasser kann man den Essig erwärmen.

Nach diesem Acetometer enthält der starke französische Weinessig 7 bis 8 Procent, der unter dem Namen Weinessig käufliche Branntweinessig 5 bis 6 Procent, schwächerer 4 bis 4½ Procent, der unter dem Namen Obst- und Bieressig vorkommende Essig 2½ bis 3½ Procent Essigsäurehydrat, und nach dem Säuregehalte muß, wie leicht einzusehen, der Preis berechnet werden.

Es ist oben Seite 507 besprochen worden, weshalb sich aus dem specifischen Gewichte eines Essigs kein richtiger Schluß auf den genauen Gehalt desselben an Essigsäure machen läßt. Die fortschreitende Ver-

*) 2,19 Grammen dieser Lösung enthalten nämlich 0,115 Grammen kohlensaures Kali, und diese sind zur Sättigung von 0,100 Grm. Essigsäurehydrat erforderlich 2,19 Grammen dieser Lösung erfüllen aber den Raum von 2,08 Grammen Wasser, der Raum für das Volumen Ammoniakflüssigkeit, welche 1 Procent Essigsäure anzeigt, weil das specifische Gewicht größer ist.

größerung des specifischen Gewichts aber, welche eine Essigmischung bei ihrer Umwandlung in Essig zeigt, und die theils auf der Verminderung des Alkoholgehalts, theils auf der Vermehrung des Essigsäuregehalts beruht, giebt ein vortreffliches Mittel ab, den Gang des Essigbildungsprocesses beurtheilen zu können. Wir verdanken Balling in dieser Beziehung ausgezeichnete Versuche, und derselbe hat nach diesen Versuchen einen Essigbildungsprober construirt, der in keiner Essigfabrik fehlen sollte. Indem ich hinsichtlich des Ausführlichen auf Balling's Gährungschemie Bd. 4. S. 211 u f. verweise, will ich nur die folgenden Angaben machen, nach denen es dem Mechaniker möglich sein wird, ein solches Instrument anzufertigen. Das Instrument ist ein Aräometer mit verhältnißmäßig großem Körper und dünner Scalenröhre, damit geringe Differenzen im specifischen Gewichte daran noch deutlich erkennbar sind. Die auf der Scala zunächst zu bestimmenden festen Punkte entsprechen bei 14° R. den specifischen Gewichten: 0,983 (10procentiger Weingeist, Seite 265), 1,000 (Wasser) und 1,034 (10procentiger Weinessig). Der Abstand zwischen 0,983 und 1000 wird nun, nach dem Schmidt'schen Theilungsverfahren, in 5, der Abstand zwischen 1,000 und 1,034 in 10 Theile oder Grade getheilt, so daß jeder Grad einem Unterschiede im specifischen Gewichte von 0,0034 entspricht. Um so viel erhöht sich nämlich das specifische Gewicht einer Essigmischung durch Bildung von 1 Procent Essigsäure. Der Punkt 1,000 wird mit 0 bezeichnet; der Punkt 0,983 erhält die Zahl 5; der Punkt 1,034 die Zahl 10; die Grade entsprechen Procenten an Essigsäure (wasserfreier). Zeigt nun z. B. eine Essigmischung 2,5 Grad über 0 (sie enthält dann 5 Procent Alkohol), so nimmt im Verlaufe des Essigbildungsprocesses die Anzeige des Instrumentes stufenweis ab, passirt den Nullpunkt und gelangt endlich bei vollendeter Essigbildung auf 2,8 Grad unter 0. Zusammen zeigt der fertige Essig daher $2,5 + 2,8 = 5,3$ Grad, das heißt, er enthält 5,3 Procent Essigsäure.

Behufs der Benutzung des Essigs zu Speisen, digerirt man nicht selten denselben mit verschiedenen Kräutern und Früchten. Die Bereitung einiger dieser Frucht- und Kräuteressige mag hier folgen.

Himbeeressig.

Die reifen Himbeeren werden zerquetscht, einige Tage stehen gelassen, wie bei der Liqueurfabrikation S. 426 gelehrt; dann auf das Pfund mit 6 bis 8 Quart sehr starkem Essig vermischt, nach 24 Stunden ausgepreßt und mit ein wenig Zucker versüßt. Man kann auch

den Saft auspressen, diesen mit Essig vermischen und durch Zucker versüßen. Der Himbeeressig zeichnet sich durch lieblichen Geschmack und Geruch und durch schön rothe Farbe aus.

Estragonessig. (Vinaigre à l'Estragon.)

Unter allen Kräutern eignet sich das Estragonkraut am besten zum Aromatisiren des Essigs. Man sammelt das Estragonkraut (von Artemisia Dracunculus, Dragunkraut) vor dem Blühen und übergießt es mit starkem Essig; nach etwa 48stündiger Digestion preßt man aus und giebt etwas Zucker zu. Auf 1 Pfund Kraut kann man ebenfalls 6 bis 8 Quart starken Essig rechnen.

Oder man bereitet den Estragonessig aus dem ätherischen Oele des Estragons, indem man 2 bis 6 Tropfen auf Zucker tröpfelt und diesen in 1 Quart starken Essig auflöst.

Das Estragonöl kann man sich selbst bereiten. Man übergießt Estragonkraut in einer Destillirblase mit nicht zu viel Wasser, läßt es einige Stunden stehen und destillirt bei lebhaftem Feuer. Das Oel schwimmt auf dem zugleich übergegangenen Wasser und kann durch eine kleine Spritze abgenommen oder mit einem Dochte aufgesogen werden. Das Wasser enthält ebenfalls Oel aufgelöst und wird, wie das Oel selbst, natürlich in größerer Menge, mit Essig vermischt.

Kräuteressig. (Vinaigre aux fines herbes.)

12 Loth Estragonkraut,
4 » Basilienkraut,
4 » Lorbeerblätter,
8 » Rockenpollen (Allium scorodoprasum),

mit 2 Maaß Essig ohngefähr 3 Tage macerirt, dann abgegossen und ausgepreßt. Die Menge des angewandten Essigs ist hierbei sehr gering; man darf den erhaltenen starken Kräuteressig nur in geringer Menge als Zusatz zu reinem Essig benutzen, welcher dadurch in einen schwächern Kräuteressig verwandelt wird.

Vinaigre à la Ravigote.

12 Loth Estragonkraut,
6 » Lorbeerblätter,
4 » Angelikawurzel,
6 » Sardellen,
6 » Kappern,
6 » Rockenbollen,
4 » Schalotten,

mit 2½ Maaß starkem Essig, wie zuvor beschrieben, behandelt. Auch dieser Essig kann nur als Zusatz gebraucht werden. Die Vielen nicht angenehme Angelikawurzel kann weggelassen werden.

In früherer Zeit besonders setzte man dem Essige mancherlei scharfe Stoffe zu, um demselben bei einem geringen Gehalte an Säure doch einen scharfen Geschmack zu ertheilen; auch pflegte man wohl Schwefelsäure, Salzsäure dem Essig beizumischen, um den sauren Geschmack zu verstärken. Alle diese Zusätze sind strafbare Verfälschungen des Essigs, und der Essigfabrikant darf von denselben niemals Gebrauch machen.

Scharfe Pflanzenstoffe entdeckt man am besten dadurch, daß man den Essig mit kohlensaurem Kali genau neutralisirt und die so erhaltene Flüssigkeit bei sehr gelinder Wärme zur Syrupsconsistenz verdampft. War der Essig frei von diesen Substanzen, so besitzt die zurückbleibende Masse einen milden salzigen Geschmack, enthielt er aber scharfe Stoffe, so ist der Geschmack brennend scharf.

Schwefelsäure erkennt man durch eine Auflösung von Baryumchlorid, welche in einem damit verfälschten Essig einen starken weißen Niederschlag von schwefelsaurem Baryt hervorbringt, der auf Zusatz von Salpetersäure nicht verschwindet. Eine geringe Trübung durch den Baryt ist kein Anzeichen der Verfälschung mit Schwefelsäure, weil schwefelsaure Salze in dem Wasser häufig vorkommen.

Salzsäure erkennt man durch eine Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd, welche, wenn der Essig diese Säure enthält, einen starken käsigen Niederschlag von Chlorsilber hervorbringt, der sich auf Zusatz von Salpetersäure nicht wieder auflöst. Eine geringe Trübung muß auch hier nachgesehen werden, aus dem zuvor angegebenen Grunde.

Nicht selten setzt man zum Branntweinessig etwas Weinstein, um ihn dem ächten Weinessig ähnlicher zu machen. Dieser Zusatz ist ganz unschädlich, sobald es sich um die Benutzung des Essigs in der Haushaltung handelt; behufs der Anwendung desselben zur Darstellung chemischer Präparate ist dieser Zusatz aber nachtheilig, so z. B. bei der Bereitung von Bleizucker. Die eben genannten Reagentien, nämlich das Baryumchlorid und das salpetersaure Silberoxyd erzeugen in einem weinsteinhaltigen Essig einen starken Niederschlag, aber derselbe löst sich auf Zusatz von Salpetersäure vollständig wieder auf. Auch Bier- und Obstessig geben mit diesen Reagentien Niederschläge, besonders das letztere Reagens, wegen des Gehaltes an Aepfelsäure und Phosphorsäure, sie lösen sich aber ebenfalls in Salpetersäure auf.

Wenn man bei der Fabrikation des Essigs metallische Geräthschaften nicht aus dem Spiele läßt, so kann der fertige Essig leicht Metallsalze enthalten.

Entsteht in einem mit einigen Tropfen Salzsäure versetzten Essig durch Zusatz von Schwefelwasserstoffwasser ein schwarzer Niederschlag, so enthält derselbe Blei oder Kupfer. Ist letzteres der Fall, so giebt Blutlaugensalz damit einen braunrothen Niederschlag, und ein hineingestelltes blankes Stück Eisen wird mit einer Kupferhaut überzogen.

Ist der Niederschlag durch Schwefelwasserstoffwasser schmutzig gelblich, so enthält der Essig in der Regel Zinn. Goldsolution färbt dann denselben gewöhnlich sogleich röthlichbraun. Bei dem Stehenlassen an der Luft setzt ein solcher Essig einen weißen Bodensatz ab.

Enthält der Essig Eisen, so bringt Blutlaugensalz, nach Zusatz von einigen Tropfen Salzsäure, eine blaue Färbung, nach einiger Zeit einen blauen Niederschlag hervor. Geringe Spuren von Eisen finden sich sehr häufig.

Aus den Fässern nimmt der Essig gewöhnlich etwas Gerbestoff auf, er wird dann beim Neutralisiren mit Ammoniak oder kohlensaurem Kali braun gefärbt, schwärzlich braun, wenn der Essig zugleich Eisen enthält, was, wie schon erwähnt, sehr häufig der Fall ist. Ist die Färbung nicht zu stark, so kann dieser Gehalt an Gerbestoff und Eisen unbeachtet bleiben *).

Schließlich will ich noch bemerken, daß man zur Zeit des Winters leicht aus schwachem Essig einen recht starken dadurch bereiten kann, daß man denselben der Kälte aussetzt; es gefriert dabei fast bloß Wasser, und der flüssig bleibende Antheil ist sehr starker Essig, er wird von dem gefrorenen Antheile abgezapft. Die nach dem Aufthauen des zurückbleibenden Eises erhaltene Flüssigkeit enthält aber immer noch etwas Essigsäure, man benutzt dieselbe daher zu neuen Essigmischungen.

---

*) Siehe übrigens zum Verstehen der Prüfung des Essigs den Artikel: Reagentien im Wörterbuche.

Die Fabrikation der Stärke.

Die Eigenschaften desjenigen näheren Bestandtheils vieler Pflanzen, welcher Stärke, Stärkemehl, Amylum, Satzmehl, Kraftmehl, Amidon genannt wird, sind bei der Bierbrauerei S. 4 ganz ausführlich beschrieben.

Das Stärkemehl ist im Pflanzenreiche sehr verbreitet; so findet es sich fast in allen Samen und in vielen Wurzeln und Wurzelknollen. Nach Hartig enthält selbst der Holzkörper der laubtragenden Bäume während des Winters Stärkemehl. Daß es in dem Marke mehrerer Palmen in großer Menge vorkommt, ist längst bekannt, der Sago ist ja im Wesentlichen Stärkemehl.

In allen diesen Substanzen kommt das Stärkemehl schon gebildet vor; es ist in den Zellen des organischen Gebildes eingeschlossen und wird durch das Zerreißen dieser Zellen in Freiheit gesetzt. Die Stärke ist also niemals Product, sondern immer Educt, gerade so, wie der Zucker aus dem Zuckerrohr, Ahorn und Runkelrüben ein Educt ist*).

Es giebt mehrere Varietäten, oder, wenn man will, mehrere Arten von Stärkemehl, denen man besondere Namen beigelegt hat; so nennt man Inulin das Stärkemehl aus der Alantwurzel (der Wurzel von Inula Helenium), aus den Knollen der Georginen (Dahlia pinnata) und mehreren anderen Pflanzen; es scheidet sich aus seiner

*) Ein Educt nennt man einen Körper, den man aus einem Gemische von mehreren Körpern rein abgeschieden hat; ein Product nennt man einen Körper, den man aus einem andern Körper erst gebildet hat. Die Kartoffeln z. B. enthalten, wie früher erwähnt, viel Stärkemehl; die aus denselben abgeschiedene Stärke ist also ein Educt; bei der Kartoffelbranntweinfabrikation aber ist der Branntwein kein Educt, denn die Kartoffeln enthalten keinen Branntwein, er ist ein Product, er ist durch die Gährung aus dem Zucker entstanden. Der Zucker selbst ist erst aus dem Stärkemehl der Kartoffeln entstanden, ist also ebenfalls Product aus dem Stärkemehl.

Auflösung in heißem Wasser beim Erkalten als Pulver wieder ab; Flechtenstärkemehl, das Stärkemehl aus dem sogenannten isländischen Moose (Cetraria islandica), es scheidet sich beim Erkalten seiner heißen Auflösung als Gallerte ab.

Diese Varietäten des Stärkemehls haben für unsern Zweck kein Interesse; fabrikmäßig wird nur das gewöhnliche Stärkemehl abgeschieden, dasjenige, dessen Eigenschaften am angeführten Orte hinlänglich erörtert worden sind.

Aber auch dies gewöhnliche Stärkemehl zeigt einige Verschiedenheit, je nach den Pflanzen, aus denen es abgeschieden worden; es sind z. B. die Körner bald größer oder kleiner, wodurch es weiß oder durchscheinend glasartig erscheint; es bildet einen mehr oder weniger consistenten Kleister; es ist endlich mehr oder weniger und verschieden gefärbt.

Fast alles fabrikmäßig gewonnene, für die gewöhnlichen Anwendungen in den Handel kommende Stärkemehl ist aus Weizen abgeschieden, weil dieser nicht allein viel, sondern auch ein blendendweißes Stärkemehl enthält, das einen sehr consistenten, wenig durchscheinenden Kleister bildet; nur zu besonderen Zwecken, so namentlich zur Fabrikation des Stärkezuckers und Dextrins scheidet man das Stärkemehl aus Kartoffeln aus, da sich das Kartoffelstärkemehl zu den meisten der Anwendungen, die das Weizenstärkemehl erleidet, so z. B. zum Puder und zum Steifmachen der Wäsche, deshalb nicht eignet, weil seine Körner größer und glänzender sind und weil es einen weniger consistenten und einen sehr durchscheinenden Kleister giebt.

Wir werden daher in dem Folgenden zuerst die Abscheidung der Stärke aus Weizen und dann die Abscheidung der Stärke aus Kartoffeln mittheilen; zuvor sei es aber erlaubt, noch einmal einige Eigenschaften der Stärke ins Gedächtniß zurückzurufen, nämlich diejenigen, welche für die Gewinnung derselben von Interesse sind, und auf welche sich zum Theil die Gewinnungsmethode gründet.

Die Stärke ist bei gewöhnlicher Temperatur im Wasser ganz unlöslich; wird sie daher in Wasser gerührt, so senkt sie sich in der Ruhe vollständig wieder zu Boden.

Mit heißem Wasser übergossen bildet sie den bekannten Stärkekleister.

Sie wird in der Kälte nicht aufgelöst von Weingeist, verdünnten Säuren und Alkalien.

Von Jodauflösung wird sie indigblau gefärbt.

Abscheidung der Stärke aus Weizen.

Die Bestandtheile des Weizens sind, außer der natürlichen Feuchtigkeit und außer der Hülse: vorzugsweise Stärkemehl und Kleber, ferner geringe Mengen von Eiweißstoff, Gummi, verschiedenen Salzen und in dem Keimpunkte etwas fettes Oel. Die Eigenschaften dieser verschiedenen Bestandtheile sind S. 4 ff. ausführlich beschrieben, weshalb ich dahin verweise.

Für unsern jetzigen Zweck ist es besonders erforderlich zu wissen, daß die Salze, das Gummi und das Eiweiß schon bei gewöhnlicher Temperatur in Wasser leicht auflöslich sind, daß das Stärkemehl, der Kleber, und die Hülsen sich nicht darin auflösen, daß aber der Kleber von Milchsäure und verdünnter Essigsäure aufgelöst wird. Außerdem ist wichtig zu wissen, daß eine geringe Menge von Zucker entsteht, wenn der Weizen einige Zeit mit Wasser in Berührung sich befindet (Seite 17).

Seite 17 wurde besprochen, wie sehr das quantitative Verhältniß dieser Bestandtheile durch mancherlei Umstände abgeändert wird, daß namentlich der Gehalt an stickstoffhaltigen Substanzen (Eiweiß, Kleber) in dem Maaße zunimmt, als der angewandte Dünger hitziger (stickstoffhaltiger) ist, und daß in demselben Maaße der Gehalt an stickstofffreien Substanzen, besonders der Gehalt an Stärkemehl, abnimmt. Daher die Regel, daß man zur Stärkefabrikation stets einen Weizen wählen muß, der auf mäßig gedüngtem Boden gewachsen ist, am besten einen dünnen weißen, nicht aber einen schweren hornartigen.

Zur Uebersicht mögen hier noch einmal die Resultate Hermbstädt's folgen. Hermbstädt fand in 1000 Pfund Weizen gedüngt mit

Menschenharn	389	Pfund	Stärke,	350	Pfund	Kleber
Rindsblut	412	»	»	342	»	»
Menschenkoth	414	»	»	338	»	»
Ziegenmist	424	»	»	328	»	»
Schafmist	428	»	»	328	»	»
Pferdemist	616	»	»	136	»	»
Kuhmist	622	»	»	119	»	»
Pflanzenmoder	659	»	»	96	»	»
Gar nicht gedüngt	666	»	»	92	»	»

Wenn nun auch diese Tabelle durch die Art des Bodens, auf welchen der Dünger gebracht wird, und durch die Quantität des Düngers

einige Modificationen erleiden dürfte, so bleibt doch im Allgemeinen die eben ausgesprochene Regel vollkommen richtig.

Der Kenner wird den zur Stärkefabrikation besonders tauglichen Weizen zwar schon am Aeußeren erkennen, und einen weißen mehligen stets einem braunen hornartigen vorziehen, ja er wird bei einiger Uebung schon annäherungsweise den Gehalt und die Ausbeute an Stärke beurtheilen können. Am sichersten aber ist es immer, durch einen Versuch im Kleinen die Menge des Stärkemehls zu ermitteln.

Man wägt sich hierzu $^1/_4$ Pfund Weizen genau ab, schüttet es in einen Topf und übergießt es mit so viel Wasser, daß dasselbe ein paar Finger hoch darüber steht. Sobald der Weizen sich vollkommen erweicht hat (was um so schneller geschieht, je höher die Temperatur der Luft ist), gießt man das Wasser vollständig davon ab, bringt ihn in einen reinen eisernen oder messingenen Mörser und zerstampft ihn zu einem Brei, in welchem kein ganzes Korn sich vorfinden darf. Diesen Brei bindet man lose in ein leinenes, nicht zu dichtes Tuch, und knetet ihn unter Wasser in einer Schüssel aus. Die Stärkemehlkörner gehen durch die Poren des Tuches und machen das Wasser milchig; man erneuet das Wasser einigemal, und hört mit dem Kneten auf, wenn das erneuete Wasser nicht mehr milchig wird, ein Zeichen, daß alles Stärkemehl aus dem Weizen ausgeknetet ist. Die erhaltenen milchigen Flüssigkeiten gießt man zusammen in einen Topf oder Cylinder, und läßt sie 12 Stunden ruhig stehen. Nach dieser Zeit hat sich das Stärkemehl zu Boden gesenkt, und man kann mit einiger Vorsicht die darüberstehende Flüssigkeit (welche die auflöslichen Stoffe enthält) vollkommen durch Abgießen entfernen. Die feuchte Stärke nimmt man heraus, bringt sie auf einen flachen Teller und trocknet sie an der Luft oder bei gewöhnlicher Zimmerwärme; nach dem Trocknen wird sie gewogen. Da man, wie angegeben, $^1/_4$ Pfund Weizen in Arbeit genommen hat, so hat man das gefundene Gewicht der Stärke viermal zu nehmen, um den Gehalt in einem Pfunde Weizen zu erhalten. Hat man nun das Gewicht eines Scheffels oder Himten des Weizens ausgemittelt, so berechnet man hieraus leicht den Gehalt an Stärkemehl im Scheffel oder Himten. — Angenommen, $^1/_4$ Pfund Weizen habe bei der Untersuchung $4^1/_2$ Loth Stärkemehl gegeben, so sind im Pfunde Weizen 18 Loth Stärkemehl enthalten; wiegt nun der Scheffel Weizen 90 Pfund, so enthält derselbe 1610 Loth = 50 Pfund; der Wispel 1200 Pfund Stärkemehl.

Es leuchtet ein, daß man auch zur fabrikmäßigen Gewinnung der Stärke den eben vorgezeichneten Weg einschlagen kann, und in der That befolgt man im Wesentlichen diesen Weg, aber meistens mit einer

Abänderung, welche die Trennung der Stärke von dem Kleber erleichtert, und welche das Prdoduct leichter rein, namentlich leichter frei von Kleber liefert, der nach der eben beschriebenen Methode der Abscheidung hartnäckig der Stärke anhängt. Man läßt nämlich den zerquetschten und mit Wasser angerührten Weizen vor dem Auswaschen der Stärke so lange stehen, bis sich eine namhafte Menge von Säure gebildet hat (Gährung). Durch diese Säure wird der Kleber zum Theil gelöst, zum Theil so erweicht, daß er die zähe, klebende Beschaffenheit, welche eben die Trennung der Stärke so sehr erschwert, gänzlich verliert (siehe unten).

In Bezug auf die specielle Ausführung dieses Verfahrens finden nun in den Stärkefabriken Abweichungen Statt, indem man entweder den Weizen trocken zerquetscht oder schrotet, und dann einquellt und der Gährung unterwirft, oder indem man den Weizen erst einquellt, dann zerquetscht und hierauf in Gährung bringt. Auf die letzte Weise operirt man gewöhnlich bei uns, und zwar namentlich in den Fabriken, deren Erzeugniß eines ausgezeichneten Rufes sich erfreut. In der That dürfte diese Weise auch die empfehlenswerthere und rationellere sein. Wird nämlich der Weizen trocken geschrotet, so erfolgt natürlich eine bedeutendere Zerkleinerung der Hülse, — besonders wenn man das Schroten nicht mittelst Quetschwalzen, sondern zwischen Mühlsteinen ausführt, — als wenn der Weizen in gequelltem Zustande zwischen die Walzen kommt, ja es ist möglich, daß im ersteren Falle einzelne Stärkekügelchen selbst zerdrückt oder zerrissen werden. Bei dem trocken geschrotenen Weizen hängt ferner der Mehlkern zum Theil noch fest an der Hülse, und eine mechanische Trennung beider erfolgt dann erst beim Auswaschen der Stärke. Wird der Weizen erst gequellt und dann zerquetscht, so drücken die Quetschwalzen den Mehlkern völlig aus der Hülse heraus und die letztere wird nur aufgesprengt, nicht zerrissen; auch ist eine Zerstörung der Stärkekörner selbst dabei nicht möglich.

Im Allgemeinen lassen sich daher bei der fabrikmäßigen Darstellung der Stärke aus Weizen die folgenden Operationen unterscheiden:

1) Das Einquellen und Gähren des Weizens.
2) Das Austreten oder Auswaschen der Stärke aus der gegohrenen Masse.
3) Das Absüßen (Auswaschen) und Abschlämmen der abgeschiedenen Stärke.
4) Das Trocknen der Stärke.

1) Das Einquellen und Gähren des Weizens.

Der durch Klappern und Fegen von Staub und fremden Substanzen befreite Weizen wird in hölzernen Bottichen, in Quantitäten von etwa einem Wispel, in reinem Flußwasser geweicht. Man giebt zuerst das Wasser in die Bottiche und schüttet nach und nach den Weizen ein, verfährt also so wie bei dem Einquellen des Getreides für den Malzproceß (Seite 47). Die Körner saugen allmälig das Wasser ein, quellen auf und werden so erweicht, daß sie sich leicht zwischen Zeigefinger und Daumen zerdrücken lassen. Dies ist das Zeichen des gehörigen Erweichtseins, und es sind dann die Körner bis in das Innerste des Mehlkerns von Wasser durchdrungen. Die Zeit, binnen welcher die genügende Erweichung erfolgt, ist von der Beschaffenheit des Weizens und des Wassers, vorzüglich aber von der Temperatur abhängig. Stärkemehlreicher, dünnhülsiger, nicht sehr ausgetrockneter Weizen erweicht leichter, als hornartiger, kleberreicher und länger gelagerter Weizen. Je weicher ferner das Wasser ist, und je höher die Temperatur des Wassers und des Locals ist, in welchem die Weichbottiche stehen, desto rascher erfolgt die Erweichung. Im Sommer reichen wohl 4 Tage aus, im Winter sind 10 bis 11 Tage dazu nöthig.

Sobald die gehörige Erweichung stattgefunden hat, zapft man das Weichwasser aus den Bottichen ab, zu welchem Zwecke ein mit Siebblech bedeckter Hahn oder ein durchlöcherter Pfaff vorhanden sein muß (Seite 47), und läßt dann gehörig abtropfen. Hierauf wird zu dem Zerquetschen geschritten. Man benutzt dazu die Fig. 108 abgebildete Quetschvorrichtung, welche aus der Abbildung vollkommen verständlich ist. Sie besteht aus zwei eisernen Quetschwalzen *a a*, welche durch die Schrauben *b b*, die auf die Axenlager der einen Walze wirken, einander mehr oder weniger genähert werden können. Beide Walzen sind an dem einen Ende der Axen mit Sternrädern versehen, mittelst welcher die Bewegung, welche die eine Walze durch ein Göpelwerk oder durch eine andere bewegende Kraft erhält, auf die andere Walze übertragen wird. Ueber den Walzen befindet sich der Rumpf *d* zur Aufnahme des gequellten Weizens. Um diesen recht gleichförmig zwischen die Quetschwalzen zu bringen, liegt über denselben, im Rumpfe, eine dritte Walze von geringem Durchmesser, *c*, an dem einen Ende der Axe ebenfalls mit einem Sternrade versehen, in welches die Zähne eines Sternrades *c* an der einen Quetschwalze eingreifen, so daß also bei der Umdrehung der Quetschwalzen zugleich auch diese dünnere Walze gedreht wird. Durch diese Umdrehung der dünneren

Walze wird der im Rumpfe befindliche Weizen ganz gleichförmig aus

Fig. 108.

der über ihr befindlichen, von zwei schrägen Flächen *f* gebildete Spalte weggenommen und zwischen die Quetschwalzen gebracht. Wie viel davon zwischen diese kommen soll, regulirt die mit Schrauben versehene Leiste. Die zerquetschte Masse fällt in den an der einen Seite offenen Kasten *g*.

Die Gährung der zerquetschten Masse läßt man in Bottichen vor sich gehen, die ohngefähr einen Wispel fassen können. Man verdünnt die Masse in denselben so, daß sie dickflüssig wird. Im Sommer wendet man zur Verdünnung reines Flußwasser an, in der kälteren Jahreszeit setzt man dem Wasser Sauerwasser zu, das heißt die saure Flüssigkeit, welche man von dem Stärkemehl abzapft (siehe unten), ja bei sehr niederer Temperatur nimmt man wohl allein Sauerwasser. Auch Hefe oder Sauerteig hat man als Zusatz empfohlen. Dieser Zusatz, wie der Zusatz von Sauerwasser, sollen das Eintreten des Gährungsprocesses beschleunigen.

In den ersten Tagen läßt man den Inhalt des Bottichs in Ruhe. Es tritt zuerst die weinige Gährung ein, es wird Kohlensäure entwickelt und es bildet sich eine Decke oder es wird die Masse gehoben. Diese Decke sinkt später zuerst an einer Stelle ein oder wird an einer

Stelle durchbrochen, und es zeigen sich dann auf dieser Stelle zahlreiche Blasen, welche von Pilzen milchweiß erscheinen. Zugleich geht die weinige Gährung in die Essiggährung über; die Masse wird mehr und mehr sauer. Nach und nach sinkt die Decke völlig ein, und nunmehr muß der Inhalt des Bottichs von Zeit zu Zeit aufgerührt werden, um das, was sich fest auf den Boden setzt, in die Höhe zu bringen. Die Masse ist zum Auswaschen der Stärke reif, wenn die Flüssigkeit in den Gährungsbottichen gelblich, etwas schleimig, aber ziemlich klar ist, und wenn sie, in der Hand geknetet, die Stärke leicht entläßt, so daß die Hülsen stärkefrei zurückbleiben.

Die Dauer der Gährung ist völlig abhängig von der Temperatur. Im Sommer verläuft die Gährung in 10 bis 12 Tagen, in der kalten Jahreszeit, bei einer Temperatur des Locals von 12 bis 14° R., dauert sie 21 bis 24 Tage. Ein Zusatz von warmem Wasser zu der Masse beschleunigt das Eintreten und den Verlauf der Gährung, eben so, wie schon gesagt, der Zusatz von Sauerwasser.

Der Zweck der Gährung ist schon oben kurz angedeutet worden, es stellt sich vollkommen klar heraus, wenn man den chemischen Vorgang bei der Gährung genau ins Auge faßt.

Wird der gequellte und zerquetschte Weizen mit Wasser in Berührung gebracht, so löst dieses die in ihm auflöslichen Stoffe, nämlich die Salze, das Gummi, das Eiweiß, den Zucker, auf, welcher letztere sich in geringer Menge bildet. Die Hülsen, die Stärke und der Kleber werden nicht angegriffen. Wegen des vorhandenen Zuckers (und Ferments) kommt die Flüssigkeit in Gährung, die aber bei der geringen Menge des vorhandenen Zuckers und bei der niederen Temperatur nicht sehr heftig ist, sondern ruhig und langsam verläuft. Wie nun nach beendeter Gährung der Branntweinmeische aus dem Alkohol schnell Essigsäure gebildet wird, wenn man dieselbe nicht sogleich destillirt, so entsteht auch hier, nach beendeter weiniger Gährung, sehr bald Essigsäure.

Die Bildung der Essigsäure ist es nun gerade, welche man bezweckt. Der zähe, in Wasser unlösliche, Kleber erschwert, wegen seiner klebenden Eigenschaft, die Abscheidung des Stärkemehls ungemein, und indem er beim Auswaschen der Stärke fein zertheilt sich ablöst und mit niederfällt, verunreinigt er die Stärke. Die bei der Gährung entstandene Essigsäure löst nur, wie schon oben angedeutet, den Kleber zum Theil auf, zum Theil lockert sie ihn in seinem Zusammenhange, so daß er die Abscheidung der Stärke nicht hindert, und daß er länger im Wasser schwebend bleibt, also leichter von der Stärke zu trennen ist.

Aus dem Erörterten ergiebt sich, daß man in der eingequellten Masse die Bildung der Essigsäure, so weit als nur immer möglich, vorschreiten lassen muß, um möglichst viel Kleber zu entfernen und zu lockern, nur hat man sich vor der fauligen Zersetzung zu hüten, weil dabei die Stärkemehlkügelchen angegriffen werden können, wenigstens etwas grau gefärbt werden, auch bei völliger Lösung des Klebers die Flüssigkeit zu schleimig wird, was die Abscheidung der Stärke wiederum hindert.

Wie zu operiren ist, wenn der Weizen nicht nach dem Einquellen zerquetscht, sondern trocken geschrotet werden soll (siehe Seite 527), ergiebt sich im Allgemeinen von selbst. Das Schroten geschieht dann entweder zwischen den Steinen einer Mahlmühle, oder aber zwischen Quetschwalzen, ganz gleich denen, wie sie zum Zerquetschen des gequellten Weizens oben empfohlen sind und wie sie auch zum Malzschrot angewandt werden (Seite 73). Das Schrot wird dann in den Gährungsbottichen, welche zugleich Quellbottiche sind, mit Wasser, Sauerwasser u. s. w. angerührt. Es saugt das Wasser begierig auf und quillt sehr an, weshalb man bisweilen, nach 12 oder 24 Stunden, noch etwas Wasser zugießen muß. Der Inhalt des Bottichs muß nämlich immer so dünnflüssig sein, daß er leicht von den Rührhölzern abfließt. Die Gährung tritt nun ein und verläuft im Wesentlichen, wie es oben beschrieben.

2) **Das Austreten oder Auswaschen der Stärke aus der gegohrenen Masse.**

Sobald die Masse in den Gährungsbottichen den gehörigen Grad der Reife erlangt hat, wird zum Austreten oder Auswaschen derselben geschritten.

Man rührt die Masse, um sie aufzulockern, gehörig durch, setzt auch wohl noch etwas Wasser zu, füllt sie in Säcke von grober Leinwand oder Hanftuch (Tretsäcke), und tritt sie in dem Tretfasse mit den Füßen aus. Das Tretfaß hat 2 bis 3 Fuß hohe Füße, um die Flüssigkeit aus demselben bequem in untergestellte Eimer ablassen zu können.

Zuerst bringt man den mit gequellter Masse nicht ganz gefüllten und fest zugebundenen Sack ohne Wasser in das Tretfaß, und tritt vorsichtig die Flüssigkeit aus, indem man den Sack bisweilen umwendet. Die ausgetretene Flüssigkeit ist von darin schwebendem Stärkemehl milchig; sie wird durch ein Zapfloch im Tretfasse in Eimer abgelassen und in diesen in die Absüßwannen getragen. Man schüttet nun, nachdem das Zapfloch wieder geschlossen, so viel reines Wasser

in das Tretfaß, daß der Sack davon bedeckt wird, und beginnt das Treten und Umwenden von Neuem. Die hierdurch erhaltene milchige Flüssigkeit wird zu der ersten in die Absüßwannen gegeben, und dann das Aufgießen von Wasser und Treten noch einmal wiederholt. Die von diesem dritten Austreten erhaltene Flüssigkeit wird, wenn das erste und zweite Austreten gehörig vorgenommen worden waren, nur schwach milchig sein; man giebt sie in ein neben dem Tretfasse stehendes Wännchen, und wendet sie beim Austreten der nächsten Portion des Schrotes anstatt des Wassers an. Auf diese Weise wird nach und nach der ganze Inhalt des Quellbottichs im Tretfasse ausgetreten.

Was in dem Tretsacke zurückbleibt, ist ein Gemenge von Hülsen, Kleber und dem gewöhnlich unversehrt gebliebenen öligen Keimpunkte; es wird zur Fütterung des Viehes, namentlich der Schweine, benutzt.

Die beim Austreten durch die Leinewand gegangene Flüssigkeit ist eine Auflösung von Eiweiß, Gummi, Kleber, Salzen in Essigsäure enthaltendem Wasser, und enthält in Suspension die Stärke, etwas feinzertheilten Kleber und feinzertheilte Hülse, von letzterer um so weniger, je weniger beim Schroten des Weizens die Hülse zerkleinert worden ist.

Um gröbere Theilchen von Kleber und Hülse, welche beim Austreten durch die Leinewand gepreßt worden sind, von der Flüssigkeit zu sondern, läßt man diese, beim Abzapfen aus dem Tretfasse in die Eimer, durch ein sehr feines Haarsieb gehen.

In allen bedeutenderen Stärkefabriken wird die Abscheidung der Stärke aus der gegohrenen Masse jetzt nicht mehr durch das mühsame, anstrengende und die Gesundheit gefährdende Austreten bewerkstelligt, sondern in einer siebartig durchlöcherten hölzernen Trommel, welche sich um ihre Axe dreht, unter Zufluß von Wasser, ausgeführt. Fig. 109. und 110. zeigen die specielle Einrichtung dieser Trommel, welche durch wenige Worte vollkommen verständlich zu machen ist. Der Durchmesser der Trommel beträgt 5 bis 7 Fuß, die Breite etwa 2 Fuß. Sie pflegt zweckmäßig so angebracht zu sein, daß ihre obere Hälfte in das obere Stockwerk ragt, wo die Gährungsbottiche stehen. Durch eine im Umkreise befindliche Thüröffnung, welche Fig. 109. zu sehen, bringt man hier die gegohrene Masse ein, in Quantitäten von ⅓ bis ½ Wispel, und nachdem die Thür geschlossen, läßt man die Trommel mäßig schnell sich um die Axe drehen, indem unausgesetzt auf den Umkreis ein Strahl Wasser geleitet wird. Damit dies Wasser sicherer in die Trommel gelange, sind im Umkreise kleine Kästchen *a a* . . angebracht, ähnlich denen, wie sie sich an oberschlächtigen Wasserrädern

Fig. 109.

Fig. 110.

befinden. Die untere Hälfte der Trommel ist von dem, man kann sagen trichterförmigen, Gehäuse *b b* umschlossen, und unter diesem liegt die flache hölzerne Pfanne *c*, die zur Aufnahme der milchigen Stärkeflüssigkeit dient, welche aus der Trommel und dem Trichtergehäuse abfließt und die durch die Schraube *d* mehr oder weniger geneigt gestellt werden kann. Aus dieser Pfanne gelangt die Stärkeflüssigkeit durch eine vorgelegte Rinne sogleich in die größeren Bottiche. Zum vollständigen Auswaschen der angegebenen Quantität Masse bedarf es ohngefähr 5/4 Stunden.

3) Das Absüßen und Abschlämmen der Stärke.

Die von der Auswasch-Trommel abfließende oder aus dem Tretfasse abgelassene milchige Flüssigkeit kommt nun, wie schon angedeutet, zunächst in große Absetzbottiche, von denen gewöhnlich zwei in der Fabrik befindlich sind. Diese Bottiche, welche die Stärkeflüssigkeit von etwa 3 Wispel Weizen fassen können, sind mit einem Rührwerk versehen, das mit der bewegenden Kraft der Fabrik in Verbindung gesetzt werden kann. Ist der Absetzbottich gefüllt, so läßt man das Rührwerk in Thätigkeit treten, um den Inhalt völlig aufzurühren und zu mischen, dann bleibt derselbe mehrere Tage, etwa vier, in Ruhe.

Nach dieser Zeit haben sich die suspendirten Stoffe, also das Stärkemehl, der feinzertheilte Kleber und die feinzertheilten Hülsen zu Boden gesenkt. Da aber die schwereren Stärkemehlkörner sich schneller zu Boden senken als die letzten beiden Substanzen, so nimmt die Stärke in der am Boden liegenden Schicht den unteren Theil ein, und daselbst ist die Schicht auch am festesten; weiter nach oben zu erscheint die Stärke schon mit Kleber und Hülsen verunreinigt, und endlich ganz oben auf wird der Bodensatz schlammartig flüssig und enthält daselbst fast nur Hülsen und Kleber, sehr wenig Stärkemehl.

Die über dem Bodensatze stehende Flüssigkeit wird nun vorsichtig durch Zapflöcher nach und nach abgezapft, bis man auf den schlammigen Antheil des Bodensatzes kommt. Die Flüssigkeit, welche Essigsäure, Eiweiß, veränderten Kleber, Gummi, Salze, auch wohl Milchsäure enthält, ist das Sauerwasser, welches man der in Gährung zu bringenden Masse zur Beschleunigung der Essigbildung zusetzt. Der Ueberfluß wird entweder weggegossen oder auf den Rückstand aus der Trommel, resp. dem Tretsacke gegossen und mit diesem, oder auch mit Kartoffeln und Schrot gemengt, dem Viehe verfüttert. Wird die freie Säure durch Kalk neutralisirt, so giebt sie ein ganz vortreffliches Düngungsmittel ab.

Sobald man beim Abzapfen der Flüssigkeit auf die zähflüssige, schlammige Schicht gekommen ist, wird auch diese, aber in ein besonderes Gefäß, abgeschlämmt, um aus ihr die darin vorhandene Stärke zu gewinnen, wie bald gezeigt werden soll.

Nach dem Verschließen sämmtlicher Zapflöcher wird in den Absetzbottich reines Wasser, am besten kaltes Brunnenwasser, gebracht, und der Bodensatz wieder vollständig aufgerührt. Hierauf vertheilt man die Stärkeflüssigkeit in kleinere Absetzbubben oder Absetzkästen, indem man sie dabei zugleich durch ein feines Haarsieb gehen läßt. Diese kleineren Absetzbubben sind von Tannenholz, ohngefähr 3 Fuß hoch und 2½ bis 3 Fuß weit, nach unten zu etwas verengt, und in verschiedener Höhe mit Zapflöchern zum Abzapfen der darin befindlichen Flüssigkeit versehen. Die Form der Absetzkästen, welche man jetzt häufiger antrifft, ergiebt sich aus Fig. 111.

Fig. 111.

Man trachtet darnach, die Stärkeflüssigkeit möglichst gleichförmig in die kleineren Behälter zu vertheilen, verdünnt dieselbe, wenn es nöthig scheint, mit recht kaltem Brunnenwasser und rührt schließlich tüchtig um, damit eine gleichförmige Mischung erhalten werde.

In diesen kleinen Absetzbehältern bleibt die Stärkeflüssigkeit nun so lange ruhig stehen, bis eine vollständige Ablagerung der suspendirten Substanzen, namentlich der Stärke, erfolgt, etwa 3 Tage. Dann zapft man die über dem Bodensatze stehende Flüssigkeit vorsichtig ab und entfernt, wenn es erforderlich, durch vorsichtiges Abschlämmen und Abwaschen, wobei man mit etwas Wasser und einem Federfittig zu Hülfe kommen kann, oder durch Abschaben, den kleberhaltigen oberen Theil, bis die reine Stärkemehlsubstanz zum Vorschein kommt. Das Abgeschlämmte und Abgeschabte wird natürlich aufgefangen und, wie später gelehrt werden soll, weiter verarbeitet.

Ein öfter wiederholtes Absüßen der Stärke findet meistens nicht Statt, es läßt sich indeß nicht leugnen, daß durch ein solches eine

größere Reinheit des Products erzielt werden kann. Man vermeidet es, weil dadurch das Product mehr und mehr die Eigenschaft verliert, beim Trocknen größere oder kleinere zusammenhängende Massen zu bilden (siehe unten). Soll ein wiederholtes Absüßen, Abwaschen der Stärke ausgeführt werden, so rührt man die Stärke in den Kästen oder Bottichen wiederum mit kaltem Brunnenwasser auf, läßt absetzen, zapft ab, schlämmt u. s. w. Wenn die abgelagerte Stärke Lackmuspapier gar nicht mehr roth färbt, indem man dies darauf drückt, so ist dieselbe von Essigsäure frei und dann auch von auflöslichen Substanzen überhaupt völlig befreit.

Um die Stärke aus den Absetzkästen oder Absetztubben ausstechen zu können, muß ihr nun erst ein Theil des Wassers entzogen werden, welches sich aufgesogen zurückhält. Dies geschieht durch Auflegen von reinen Tüchern, welche man von Zeit zu Zeit wechselt und auswringt. Die Operation ist beendet, wenn der Stärkekuchen in der Mitte nicht mehr schwammig, sondern fest erscheint. Sehr schnell läßt sich die Entziehung der Feuchtigkeit dadurch bewirken, daß man auf die aufgelegten Tücher ein paar Zoll hoch trockene Schabestärke streut (siehe unten), welche mit großer Begierde die Feuchtigkeit auffsaugt, so daß die Stärke schon nach einigen Stunden hinreichend von Feuchtigkeit befreit ist.

Ehe wir nun zu dem eigentlichen Trocknen der Stärke übergehen, mag die Verarbeitung der abgeschlämmten oder abgeschabten kleberhaltigen Stärkemasse, des Stärkeschlammes, besprochen werden. Dieser Schlamm kann in besonderen Absüßbottichen oder Kästen mit reinem Wasser angerührt werden, wo dann, nach dem Absetzen, die reine Stärke die untere Schicht ausmacht; sie läßt sich, wegen der festeren Beschaffenheit, durch Abschlämmen von der oberen loseren Schicht trennen.

Oder man verfährt auf folgende Weise: Man bringt den Stärkeschlamm, mit Wasser angerührt, in einen Bottich, worin sich ein Rührwerk befindet, und welcher unten mit einem Hahne zum Ablassen der Flüssigkeit versehen ist. Aus diesem Hahne läßt man nun die Flüssigkeit in einem dünnen Strahle über eine 20 bis 24 Fuß lange und 2 Fuß breite, mit einem 6 Zoll hohen Rande versehene Fläche (Rinnsal) laufen, der man nur so viel Neigung gegeben, daß die Flüssigkeit recht langsam von dem einen Ende derselben an das andere gelangt, wo sie durch eine angebrachte Oeffnung in einen unter dieser stehenden Kübel fließt. Indem die Flüssigkeit über diese schiefe Fläche geht, setzt sich zunächst dem Fasse, aus welchem sie fließt, die in derselben enthaltene schwerere Stärke ab, während die leichteren

übrigen Substanzen (Kleber, Hülsen) an das andere Ende des Rinnsals gelangen. Die so erhaltene reinere Stärke wird durch Absüßen in den Absüßkästen noch weiter gereinigt oder in die großen Bottiche zu der durch Auswaschen erhaltenen Stärkeflüssigkeit gegeben und damit weiter verarbeitet (Seite 534).

Mitunter giebt man diesem Rinnsale eine Länge von 60 bis 70 Fuß bei 1 bis 1½ Fuß Höhe, und verarbeitet darin alle die trübe milchige Flüssigkeit, welche beim ersten Abwässern gewonnen wird. Das Stärkemehl setzt sich hier vollständiger und schneller zu Boden, indem die fortwährende langsame Bewegung der Masse das Niedersinken der darin schwebenden Stärkemehltheile durch die fortwährende Verschiebung dieser Theile zu begünstigen scheint, so wie durch Klopfen oder Rütteln das Niedersinken schwerer Theile in einer leichteren Masse zu befördern steht.

Um das völlige Abschlämmen der Flüssigkeit von der niedergesunkenen Stärke recht allmälig zu bewirken, giebt man dem Rinnsale eine solche Einrichtung, daß er auf einem Ende nach und nach mehr gehoben oder in eine schrägere Lage gebracht werden kann. Zu diesem Zwecke ruht er, wie Fig. 112. zeigt, auf Unterlagen, die auf beiden Seiten etwas hervorstehen und hier mit einer Schraube versehen sind, welche ihn in eine mehr oder weniger schräge Lage bringen lassen.

Fig. 112.

4) Das Trocknen der Stärke.

Der am Boden der Absetzbubben oder Absetzkästen befindliche, durch Belegen mit trockenen Tüchern u. s. w. von einem Theile seiner Feuchtigkeit befreite Stärkekuchen (siehe oben) wird nun ausgestochen. Dies geschieht mit einem spatenähnlichen Instrumente. Der Kuchen aus den Tubben wird in vier Stücke geschnitten, von denen jedes einen Viertelkreis darstellt; aus dem Bodensatz der Kästen bildet man Stücke von etwa einem Fuß in Quadrat, nämlich von der Hälfte der Breite der Kästen. Weil diese letztere vierseitige Gestalt der Stücke zweckmäßiger ist, als die erstere, dreiseitige, sind die Kästen den runden Tubben vorzuziehen.

Die ausgestochenen Stücken werden nun zuvörderst auf den, mit Luken versehenen, sehr reinlichen Trockenboden platt hingelegt, und jedes derselben mit zwei Barnsteinen (gebrannten Steinen) beschwert. Im Verlauf von etwa 24 Stunden saugen diese, wenn sie gehörig trocken waren, eine bedeutende Menge Feuchtigkeit aus den Stärkekuchen auf, wonach dieselben, zum weiteren Abtrocknen, in die Luken gestellt werden.

Die Zeit, binnen welcher die Stärke trocknet, richtet sich, wie bei jedem Trockenprocesse (Verdunstungsprocesse), nach der Temperatur der Luft, nach deren Feuchtigkeitszustande und nach der Größe der Fläche der zu trocknenden Substanz, welche der Einwirkung der Luft dargeboten wird. Diese Fläche ist bei den großen Stücken der Stärke im Verhältniß zur Masse nur klein; man zerbricht daher die großen Stücke in kleinere, nachdem sie so weit getrocknet sind, daß sich die auf denselben befindliche unreine Schicht leicht, gleich einer Schale, abblättern läßt. Nach vier Tagen etwa sind die in die Luken gebrachten Stücken so weit, daß diese Operationen damit vorgenommen werden können.

Man bringt die Stärke auf einen besondern Tisch, blättert und schabt die unreine Lage vollständig ab und zertheilt den nun blendend weißen Kuchen, indem man mit der Hand schmale Stücken von der ganzen Dicke des Kuchens, sogenannte Schäfchen, abbricht, und so nach und nach den ganzen Kuchen in solche Schäfchen verwandelt.

Die abgeblätterte und abgeschabte, unreine Stärke wird gewöhnlich Schabestärke genannt.

Die Schabestärke wird entweder wieder mit Wasser oder Sauerwasser angerührt und gähren gelassen, um den beigemengten Kleber zu lösen, und dann von Neuem wie die rohe Stärke behandelt, das heißt, abgeschlämmt, oder sie wird zu Zwecken verwendet, bei denen es nicht auf die größte Weiße ankommt, z. B. zur Darstellung von Stärkesyrup, in Kattunfabriken zur Darstellung von Stärkegummi. In früheren Zeiten benutzte man sie zu dem blonden Puder.

Die Schäfchen werden zum Trocknen auf sehr reine Brettergestelle gestellt und zerfallen hier zum Theil nach und nach während des Trocknens in die kleinen Stücke, in denen wir die Stärke im Handel sehen. Die vollkommen getrocknete Stärke wird in Körben vom Boden gebracht und in abgewogenen Quantitäten in mit Papier ausgefütterte Fässer verpackt.

In der kälteren Jahreszeit muß man die Stärke zum völligen Austrocknen in ein heizbares Local bringen. Die Heizung desselben geschieht hier am zweckmäßigsten durch einen von Stein aufgeführten Heizkanal, der die Hitze recht gleichmäßig vertheilen läßt, und von außen geheizt

werden muß, um jede Verunreinigung zu vermeiden. Aus diesem Grunde ist auch die Anwendung einer Luftheizung hier nicht zu empfehlen, weil diese in der Regel viel Staub in das Local führt, der die Stärke verunreinigen würde.

Für den Abzug der feuchten Luft bringt man am kältesten Theile des Locals einen Kanal oder Schlauch an, der am Boden einmündet und einen um so rascheren Luftwechsel verursacht, je höher man ihn aufführt.

Man betrachtet es als ein Zeichen der Güte an der Stärke, daß sie, neben der vollkommen weißen Farbe, einen gewissen Zusammenhang in ihren Theilen zeigt; sie darf nicht leicht zu Pulver zerfallen, sondern muß zusammenhängende Stücke darstellen, die beim Zerbrechen ein eigenthümliches knirschendes Geräusch hören lassen.

Um der Stärke diese Eigenschaft in einem starken Grade mitzutheilen, wird die feuchte Stärke in einigen Stärkefabriken, namentlich Frankreichs, stark gepreßt, selbst mit hydraulischen Pressen, wonach sie auch schneller trocknet. Man erhält indeß auch ohne Pressen eine Stärke, welche den verlangten Zusammenhang zeigt. Woher es aber kommt, daß manche Fabriken auch ohne Pressen Stärke liefern, welche diesen Zusammenhang der Körner in höherem Grade zeigt, ist noch nicht mit Gewißheit erklärt; gewöhnlich hält man dafür, daß der mehr oder weniger große Gehalt an Salzen in dem anzuwendenden Wasser Einfluß auf die Festigkeit hat, und daß man durch Zusatz von einer geringen Menge eines Salzes den Zusammenhang vermehren kann. Wahrscheinlich übt aber auch ein Rückhalt an Kleber und löslichen Bestandtheilen der Stärkeflüssigkeit einen bedeutenden Einfluß auf den Zusammenhang der Theilchen aus. Man hütet sich deshalb zu viel auszusüßen.

In einigen Fabriken setzt man der feuchten Stärke eine geringe Menge einer blauen Farbe zu, namentlich wenn dieselbe nicht blendend weiß, sondern etwas gelblich erscheint; man bläut sie zu demselben Zweck, zu welchem man die Wäsche bläut, nämlich um die gelbliche Färbung zu verwischen.

Die Stärkefabrik erhält in der Regel eine solche Ausdehnung, daß der Winterbedarf während der wärmeren Jahreszeiten dargestellt werden kann; wollte man im Winter Stärke fabriciren, so müßten sämmtliche Locale geheizt, und das Trocknen in einigen Trocknenstuben vorgenommen werden, wodurch leicht die Weiße der Stärke leidet, abgesehen von dem bedeutenden Aufwande an Brennmaterial.

In früheren Zeiten war der Verbrauch der Stärke bei weitem größer, als jetzt; sie wurde nämlich, wie bekannt, zur Fabrikation

des Haarpuders benutzt. Man wählte dazu nicht immer die weißeste Stärke, sondern sogar oft die Schabestärke; sie wurde gemahlen, zerstampft oder zerquetscht, und gebeutelt. Durch einen Zusatz von zerstoßenen Veilchenwurzeln und wohlriechenden Oelen machte man den Puder wohlriechend.

Um die Schabestärke, welche bekanntlich mehr oder weniger gelblich gefärbt ist, in weiße verkäufliche Stärke zu verwandeln, hat man vorgeschlagen, dieselbe mit einer Auflösung von Chlorkalk in Wasser zu übergießen, sie zu bleichen.

Wenn die Färbung der Schabestärke durch beigemengten Kleber verursacht ist, was wenigstens zum Theil der Fall ist, so kann das Chlor oder, was dasselbe ist, der Chlorkalk dieselbe nicht weißer machen, da bekanntlich stickstoffhaltige Substanzen (und eine solche ist der Kleber) nicht weiß gebleicht, sondern gelb gebleicht werden. Schweflige Säure würde als Bleichmittel allein anwendbar sein. Man könnte die feuchte Stärke in Kammern stellen, in welchen Schwefel verbrannt worden, oder man könnte die Stärke mit einer verdünnten Auflösung von schwefliger Säure einige Zeit in Berührung lassen. Die auf diese Weise gebleichte Stärke müßte aber durch sorgfältiges Absüßen mit Wasser von der beim Bleichprocesse in dieselbe gekommenen Säure befreit werden.

Man kann die Schabestärke mit vielem Vortheile in einigen Gegenden zur Darstellung von Stärkegummi benutzen (siehe unten).

Das mitgetheilte Verfahren der Stärkefabrikation ist dasjenige Verfahren, welches am allgemeinsten und namentlich in denjenigen Städten befolgt wird, welche sich seit einer langen Reihe von Jahren durch die Vortrefflichkeit ihrer Stärke ausgezeichnet haben.

Man hat indeß unter dem Namen eines verbesserten Verfahrens ein Verfahren bekannt gemacht, die Stärke ohne Gährung aus dem Weizen abzuscheiden. Es ist dies das Verfahren, welches man zur vorläufigen Untersuchung des Weizens auf seinen Stärkemehlgehalt befolgt; oben (S. 526) ist dasselbe mitgetheilt worden. Im Großen operirt man nach diesem Verfahren, wie folgt.

Der wohlgereinigte Weizen wird ungeschroten mit Wasser übergossen, die etwa obenaufkommenden tauben Körner entfernt und nun stehen gelassen, bis die Körner sich zwischen den Fingern leicht zerdrücken lassen und dabei einen milchigen Saft ausgeben. In der warmen Jahreszeit ist das Weichwasser häufig zu erneuern, damit es nicht übelriechend werde.

Der genügend erweichte und von dem Wasser durch Abtropfen möglichst vollständig befreite Weizen wird zwischen steinernen und me-

tallenen Walzen von der Einrichtung, wie sie oben (S. 528) beschrieben worden sind, zerquetscht, die zerquetschte Masse ausgedrückt und dann noch einmal zwischen die Walzen gebracht.

Der so erhaltene Brei wird nun, wie früher beschrieben, in Säcken wiederholt ausgetreten oder in der Trommel bearbeitet, die ablaufende milchige Flüssigkeit in die Absüßwanne gebracht, und nun überhaupt ferner operirt, wie es bei dem Verfahren der Stärkefabrikation unter Hülfe der Gährung ausführlich berichtet worden ist.

Die Vortheile, welche diese Fabrikationsmethode gewährt, sind die: daß die Rückstände in den Tretsäcken, resp. der Trommel, ein nahrhafteres, wohl auch gesunderes Viehfutter geben; daß das Verfahren weniger Zeit erfordert, und daß der höchst unangenehme Geruch, welcher bei der Gährung sich zeigt, vermieden wird. Ob die Stärke weißer wird, wie behauptet worden, ist noch nicht gehörig erwiesen.

Die Nachtheile dieser Methode sind aber: daß man nur mit großer Mühe durch Austreten oder in der Trommel die Stärke von dem sehr zähen Kleber trennen kann, und daß der feinzertheilte Kleber leichter bei der Stärke bleibt.

Eine leichtere Abscheidung der Stärke aus dem nicht gegohrenen Getreide erlangt man durch die Anwendung einer ähnlichen Vorrichtung, wie sie in den Oelmühlen zum Zerkleinern der Oelkuchen verwendet wird. Sie besteht aus einer vertikalen Achse, um welche sich zwei schwere, aufrechtstehende Mühlsteine auf einer Unterlage bewegen, die an ihrem äußeren Rande durchlöchert ist (ein feines Sieb bildet). Auf diese Unterlage bringt man den eingeweichten Weizen und läßt ihn, unter fortwährendem Zufluß von Wasser, unter den Steinen so lange durchkneten, bis das Wasser nicht mehr milchig davon abfließt.

Man hat der Methode, die Stärke unter Mithülfe der Gährung (eigentlich des Essigbildungsprocesses) abzuscheiden, den Vorwurf gemacht, daß sie eine Stärke liefere, welche stets Essigsäure zurückhielte, indem diese durch bloßes Absüßen mit Wasser nicht zu entfernen sei. Diese Behauptung kann durch einen einfachen Versuch mit einem Stück Lackmuspapier widerlegt werden. Wie unangenehm aber dem Fabrikanten die Verunreinigung der Stärke durch zugleich mit niederfallendem Kleber ist, und wie schwer sich dieser auf mechanische Weise entfernen läßt, geht daraus hervor, daß man selbst in den Fabriken, in denen man das Weizenschrot nicht sauer werden läßt, doch häufig das in der Absüßwanne über der Stärke stehende Wasser sich säuern läßt, damit die Essigsäure oder Milchsäure den Kleber auflöse.

Nach der neuesten Verbesserung von E. Martin verwendet man Mehl statt des geschrotenen oder zerquetschten Weizens und bereitet

daraus einen Teig, den man in einem Siebe, unter anhaltendem Zuflusse von Wasser, in feinen Strahlen, so lange durcharbeitet, bis das abfließende Wasser nicht mehr milchig erscheint. Die gewonnene stärkemehlhaltige Flüssigkeit wird dann, wie vorhin angegeben, weiter behandelt. Der zurückbleibende Kleber kann, da er durch keine Hülsen verunreinigt ist, als Nahrungsmittel auf verschiedene Weise benutzt werden, namentlich da man in neuerer Zeit gelernt, ihn auf eine leichte Weise schnell zu trocknen (Knapp's Lehrbuch der chemischen Technologie, zweiten Bandes erste und zweite Lieferung, Seite 138 und 139).

Mit der Stärkefabrikation fast unzertrennlich ist das Viehmästen, und einige Fabriken Englands ziehen ihren großen Gewinn fast nur aus dem gemästeten Viehe.

Abscheidung der Stärke aus Kartoffeln.

Es ist schon oben erwähnt worden, daß die meiste der in den Handel kommenden Stärke Weizenstärke ist, weil diese sehr feinkörnig ist, daher sehr weiß erscheint, und weil sie mit heißem Wasser einen sehr dicken Kleister bildet: Eigenschaften, die sie zu den meisten Anwendungen am geeignetsten machen.

Die Kartoffelstärke ist großkörniger, erscheint deshalb nicht milchweiß, sondern glasartig durchscheinend weiß, und sie bildet mit heißem Wasser einen viel weniger steifen Kleister.

Man stellt daher die Stärke aus Kartoffeln gewöhnlich nur dar, um dieselbe in andere Stoffe zu verwandeln, was eben so gut als mit der Weizenstärke angeht, weil sich die Kartoffelstärke in chemischer Hinsicht von dieser nicht unterscheidet, und weil sie noch überdies das voraus hat, daß sie wohlfeiler zu stehen kommt.

Mit Ausnahme des Klebers finden sich in den Kartoffeln dieselben Bestandtheile, welche im Weizen enthalten sind. Das Wasser beträgt ohngefähr 72 Procent, und von den 28 Procent trockener Substanz können durchschnittlich 15 auf die Stärke, 8 auf die stärkemehlhaltige Faser gerechnet werden; das Uebrige besteht in Eiweiß, Gummi, Zucker und Salzen. (Siehe Bierbrauerei S. 24 ff.)

Wie die zähe Beschaffenheit des Klebers die Abscheidung der Stärke aus dem Weizen erschwert, so ist es die theilweise innige Ver-

bindung der Stärke mit der Faser, welche der vollständigen Gewinnung der Stärke aus den Kartoffeln ein Hinderniß entgegenstellt.

Wenn man sich erinnert, daß die Entstehung von Säure in dem eingeweichten Weizenschrot nur aus dem Grunde veranlaßt wurde, daß durch dieselbe der Kleber aufgelöst und von der Stärke getrennt würde, so sieht man leicht ein, daß bei der gänzlichen Abwesenheit von Kleber in den Kartoffeln die Bildung der Säure keinen Zweck hat. Bis auf die Zerkleinerung der Kartoffeln gleicht dann das ganze Verfahren der Abscheidung der Stärke aus Kartoffeln dem Verfahren, welches man zur Abscheidung der Stärke aus Weizen befolgt.

Es giebt bekanntlich viele Arten von Kartoffeln. Der Stärkegehalt derselben ist sehr verschieden und außerdem abhängig von dem Boden, von der Düngung und der Witterung des Jahres. Seite 25 ist hierüber das Erforderliche mitgetheilt und Seite 24 der Weg angedeutet worden, welcher zur Bestimmung des Stärkegehaltes eingeschlagen werden kann. Im Grunde denselben Weg befolgt man auch zur Gewinnung der Kartoffelstärke im Großen.

Man kann bei der Gewinnung der Stärke aus den Kartoffeln die folgenden Operationen unterscheiden:

1) das Reinigen (Waschen) der Kartoffeln;
2) das Zerreiben der Kartoffeln;
3) das Auswaschen der Stärke;
4) das Absüßen (Abwaschen) der Stärke;
5) das Trocknen.

Die Kartoffeln müssen von der anhängenden Erde, aus leicht einzusehenden Gründen, ganz vollständig gereinigt werden. Man bedient sich dazu der Vorrichtungen, welche bei der Branntweinbrennerei in Anwendung kommen (S. 227).

Das Zerreiben der Kartoffeln hat den Zweck, die Zellen zu zerreißen, um das in denselben eingeschlossene Stärkemehl in Freiheit zu setzen. Je sorgfältiger das Zerreiben ausgeführt wird, das heißt, je feiner die Kartoffeln zerrieben werden, eine desto größere Ausbeute an Stärkemehl kann unter übrigens gleichen Verhältnissen erhalten werden.

Die zum Zerreiben der Kartoffeln in den Haushaltungen angewandten Reibeeisen aus Reibeblech sind bekannt. Zum Zerreiben der Kartoffeln im Großen bedient man sich entweder hölzerner mit dergleichen Reibeblech beschlagener Cylinder (Walzen), oder man wendet hohle Cylinder, aus diesem Reibeblech gebildet, dazu an. Die untere Hälfte dieses Cylinders muß in Wasser tauchen, damit durch dieses die anhängende zerriebene Masse abgespühlt wird. Seitwärts oder

über dem Cylinder befindet sich der Rumpf, um die zu zerreibenden Kartoffeln aufzunehmen; mittelst eines Hebels und Brettes von der Größe des Rumpfes werden dieselben an den Reibecylinder angedrückt.

Weit zweckmäßiger benutzt man zum Zerreiben der Kartoffeln den mit Sägezähnen bewaffneten Thierry'schen Cylinder, welcher bekanntlich zum Zerreiben der Runkelrüben in den Zuckerfabriken allgemein angewandt wird. Er wird bei der Runkelrübenzuckerfabrikation näher beschrieben und abgebildet werden *).

In dem Bottiche, in welchem durch das Wasser die zerriebene Masse von der Reibewalze abgespühlt worden, läßt man dieselbe einige Zeit stehen, um die Flüssigkeit durch Abzapfen trennen zu können.

Zum Auswaschen oder zur Trennung der Stärke von der zerriebenen Kartoffelmasse wendet man verschiedene Siebvorrichtungen an. Am einfachsten geschieht es mit einem gewöhnlichen runden Siebe von Kupfer oder Messingdraht oder auch von Roßhaar, welches man in einem mit Wasser gefüllten länglichen Bottiche auf zwei Leisten ruhen läßt, die in so schräger Richtung befestigt sind, daß das Sieb auf diesen Leisten abwechselt in das Wasser zu tauchen und aus demselben ganz hervorzuziehen ist. Man füllt den Brei in kleinen Portionen in dieses Sieb und knetet ihn mit der Hand abwechselnd unter Wasser und aus demselben hervorgezogen so lange, bis beim Ausdrücken einer Probe in dem abfließenden Wasser keine Stärke mehr zu erkennen ist. Die Stärke setzt sich schnell zu Boden, so daß man eine größere Menge Brei in dem Wasser auswaschen kann. Um das Kneten mit der Hand zu vermeiden, was im Winter eine lästige Arbeit ist, wendet man auch lange schmale Siebe an, die in der Mitte eine Achse haben, mit wel-

*) Eine mit einem solchen Cylinder versehene Vorrichtung für die Bearbeitung kleinerer Quantitäten, ist bereits Seite 105 und 106 angegeben. Es muß hier, in Folge einer in neuerer Zeit mit jener Vorrichtung getroffenen Veränderung, bemerkt werden, daß es vortheilhaft ist, den dort angegebenen Durchmesser des Reibecylinders auf 1 ½ Fuß zu vermehren, indem dadurch ein vollständigeres Zerreiben der Kartoffeln erreicht und das Durchreißen kleinerer Stücke besser vermieden wird. Der zur Bewegung des stärkeren Cylinders erforderliche größere Kraftaufwand läßt sich durch Vergrößerung der Treibrolle ersetzen. Die Leistungsfähigkeit der Maschine wird bei dem größeren Umfange durch die langsamere Bewegung des Cylinders nicht vermindert. Bei der Anwendung eines solchen Reibecylinders ist die Einrichtung zu treffen, daß beim Zerreiben ununterbrochen eine hinreichende Menge Wasser zugeleitet werde, damit sich die Kartoffelfaser nicht zwischen den Zähnen der Sägeblätter festsetze. Statt der Sägeblätter wendet man hier auch bloße Stahlschienen an, so daß die Oberfläche des Cylinders einer Raspel gleicht; man gewinnt damit einen noch feineren Brei und weniger Stücke, welche von den Zähnen der Sägeblätter leichter durchgerissen werden. (Siemens.)

cher sie auf den mit Wasser gefüllten Kasten ruhen und dann abwechselnd mit dem einen und anderen Ende in das Wasser zu tauchen sind, wobei dann der in dem Siebe befindliche Brei auch schnell, aber nicht so vollständig wie bei der Bearbeitung mit der Hand, von dem Stärkemehl zu trennen ist.

Was in dem Siebe zurückbleibt, ist die stärkemehlhaltige Faser der Kartoffeln; sie dient entweder roh oder besser mit Schrot gemengt und mit heißem Wasser angerührt, als Viehfutter. Die über der Stärke in den Bottichen befindliche Flüssigkeit, und besonders die, welche zuerst von dem Brei abgezapft wurde, enthält die auflöslichen Bestandtheile der Kartoffeln; sie wird gewöhnlich weggegossen, würde aber ein vortreffliches Düngungsmittel abgeben, auch wohl wegen des Eiweißgehaltes zum Anrühren von Viehfutter zweckmäßig zu verwenden sein.

Für den Betrieb im Großen werden zum Auswaschen des Breies verschiedene Vorrichtungen in Anwendung gebracht. Am einfachsten sind die Vorichtungen, welche aus schmalen langen schrägliegenden Siebflächen bestehen, die auf die eine oder andere Weise eine rüttelnde Bewegung erhalten. Der Brei fällt unmittelbar von der Reibmaschine auf den oberen Theil des Siebes und schiebt sich von hier nach und nach dem unteren Theile zu, während Wasser in dünnen Strahlen auf das ganze Sieb vertheilt von oben zufließt und mit dem aufgenommenen Stärkemehl in den unterhalb befindlichen Bottich aufgefangen wird. Die abgewaschenen Fasern fallen von dem unteren Theile des Siebes in ein zweites Gefäß.

Eine solche Vorrichtung erfordert viel Wasser, da sich der Brei auf dem Siebe nicht selten auf einer Stelle zusammenschiebt, die Fläche dann nicht ganz bedeckt bleibt, das Wasser also hier unnütz durchfließt und der Brei nicht vollständig ausgewaschen wird.

Zweckmäßiger sind schräg oder geneigt liegende Siebtrommeln, in welche der Brei oberhalb einfällt, die Stärke aber durch das auf oder in das Sieb geleitete Wasser in den Bottich gespühlt wird, über welchen man den Cylinder langsam dreht. Der Rückstand fällt aus dem unteren Theil des Cylinders in ein hiezu bestimmtes Gefäß.

Fig. 113.

Bei dem in der technischen Werkstatt zu Hohenheim aufgestellten Apparate sind (Fig. 113. und 114.) beide Vorrichtungen mit einander vereinigt. Der Brei fällt hier durch den Schlauch *a* von der Reibmaschine unmittelbar auf die Siebfläche *b*, die durch das Räderwerk eine rüttelnde Bewegung erhält und auf welche von dem Becken *c* das Wasser zufließt, was hier schon den größten Theil des Stärkemehls abwäscht und damit in den Sammelbottich *d* gelangt. Von dem Siebe fällt der zurückgebliebene Brei zwischen die steinernen Walzen *e e*, die ihn durch ihre ungleiche Drehung noch feiner zerreiben, bevor er in die Siebtrommel *f* gelangt. Diese erhält durch das Räderwerk eine langsame Umdrehung, wobei zugleich durch das Rohr *g* Wasser zufließt, was in den Cylinder dringt und hier das Stärkemehl von den Fasern vollständig trennt, das in dem Gefäß *h* aufgefangen wird. Durch die Bedeckung *i* wird das mit dem Stärkemehl von der Siebfläche *b* abfließende Wasser von dem Cylinder *f* abgeleitet und das Umherspritzen durch seitwärts angebrachte Leinwand verhindert.

Fig. 114.

Die Leistungen des Apparates werden wesentlich durch ein richtiges Verhältniß der Bewegung seiner einzelnen Theile bedingt. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die zweckmäßigste Schnelligkeit für die

Walzen 180 und 108 (da die eine sich schneller dreht als die andere) und für den Cylinder / 5 Umdrehungen in der Minute sei, welche Bewegung leicht zu bewerkstelligen steht. Die Siebe werden von Roßhaar oder Messingdraht so angefertigt, das etwa 1800 Oeffnungen auf den würtembergischen Quadratzoll kommen. Es können mit dieser Vorrichtung von drei Mädchen und einem Buben mit Hülfe zweier Ochsen täglich 80 bis 100 Centner Kartoffeln gerieben und ausgewaschen werden (Siemens).

Zu den früher mehr verbreiteten Vorrichtungen zum Auswaschen der Stärke, gehört der Apparat von St. Etienne, welcher aus einem runden Metallsieb besteht, in welchem an einer aufrechtstehenden Stange ein Paar Bürsten langsam gedreht werden, die den im Sieb befindlichen Brei unter fortwährendem Zufluß von Wasser so lange durchreiben, bis das Wasser hell abfließt, worauf der Rückstand zu entfernen und eine neue Portion auf das Sieb zu bringen ist. Um Wasser zu ersparen, steht das Sieb in einem zweiten Gefäß oder ist mit einem Gehäuse umgeben, welches das Wasser zurückhält und nur von Zeit zu Zeit mit der durchgeriebenen Stärke abfließen läßt. Die neueren mehr leistenden Apparate haben jene Vorrichtung gegenwärtig wohl überall verdrängt. Unter diesen scheint die Lainé'sche Maschine ihrer Einfachheit und größeren Leistungsfähigkeit wegen den Vorzug zu verdienen. Sie wird in Knapp's Lehrbuch der chemischen Technologie Seite 131 wie folgt, näher beschrieben: »Um eine vollständige und ununterbrochene Erschöpfung des Breies zu erreichen, sind in einer geneigten Ebene mehrere Siebflächen von verschiedener Feinheit so hinter einander geordnet, daß das unterste und weiteste Sieb ununterbrochen frische Kartoffelmassen empfängt, während vom obersten und engsten die erschöpften Rückstände eben so ununterbrochen weggeführt werden. Zu gleicher Zeit geht der auswaschende Wasserstrom in entgegengesetzter Richtung von oben nach unten über die Siebe, so daß die Rückstände, je mehr sie erschöpft sind, mit dem so reineren Wasser zusammentreffen, und umgekehrt. Das Genauere der Einrichtung ist aus der Abbildung Fig. 115. ersichtlich. Ein flaches Gerüst *a a* aus Balken mit einem Bretterboden *e* dient dem Ganzen als feste Unterlage und giebt ihm die gehörige Neigung. Die einzelnen Theile des Gerüstes, besonders die Längsseiten, sind durch Bolzen und Riegel zusammengehalten. Dadurch bildet der Boden *ee* mit den Längs- und schmalen Seiten also einen langen schmalen Kasten, der durch Querriegel *iii* Fig. 116. in acht Abtheilungen getheilt ist. Jede Abtheilung ist von oben mit einem Rahmen bedeckt, in welchem ein Drahtsieb ausgespannt ist, deren ebenfalls acht sind. Dicht neben den

Fig. 115.

Fig 116.

Fig. 117.

Fig. 118.

Sieben her, in der Richtung von unten nach oben, gleitet eine doppelte (Vaucanson'sche) Gliederkette *bb* von derselben Einrichtung wie die Uhrketten, deren gegenüber stehende Glieder mit Querstücken verbunden sind. Der Brei, welcher von dem Reibeapparate in den Kasten *m* fällt und daselbst das geneigte Brett *n* überschwemmt, wird an dieser Seite von den Querstücken der Kette aufgerefft und in langsamem Zuge aufwärts, nach einander über die acht Siebe fortgeschoben, bis er endlich über das oberste Sieb hinaus in den untergesetzten Trog *l* fällt. In gleichem Schritte wird der Brei unterwegs ausgewaschen, so daß er erschöpft in *l* ankommt. Damit die Bewegung der Kette ununterbrochen, fortlaufend und stetig erhalten werden kann, so ist sie ohne Ende in sich selbst zurückkehrend, ein geschlossener Ring von der doppelten Länge des ganzen Gestelles. Er ist an beiden Enden desselben um die Rollen *b'b'* geschlungen, welche in dem geeigneten Sinne von der Betriebskraft bewegt werden. Nachdem in Folge dieser Anordnung die einzelnen Glieder unterhalb der Rollen ihren Weg aufwärts, flach über die Siebe gleitend zurückgelegt haben, so steigen sie über die erste Rolle (zur Linken der Abbildung) auf, um oberhalb derselben wieder über die zweite Rolle (zur Rechten) in die anfängliche Bahn zurückzukehren. Um der Kette mehr Halt zu geben gleitet die obere Hälfte, statt frei zu schweben, auf den Leisten *ff*, welche von den Stützen *g* getragen werden. Ueber dem Ganzen her bis zur dritten Abtheilung, erstreckt sich das Rohr *q*, welches aus seiner unteren Seite Wasser aus einer Reihe feiner Oeffnungen spritzt; dieses Wasser gelangt mit dem Reste der Stärke aus der fast erschöpften Kartoffelmasse, durch die Maschen des Siebes, in die entsprechenden Abtheilungen. Von da aus wird es zum Auswaschen des aufsteigenden noch nicht erschöpften Breies in folgender Weise verwendet: eine Reihe außerhalb und seitwärts angebrachter Rohre — welche in der Abbildung weggelassen sind — führen die stärkehaltige Flüssigkeit aus der zweiten Abtheilung auf das vierte Sieb, ein eben solches Rohr aus der dritten Abtheilung auf das fünfte Sieb, dann aus der vierten Abtheilung in das sechste Sieb, aus der fünften Abtheilung in das siebente Sieb und so fort, und endlich aus der letzten Abtheilung mittelst eines hier nicht sichtbaren Troges in die Absetzbottiche. Aus der Abbildung geht von selbst hervor, daß die ganze Vorrichtung doppelt ist, d. h. aus zwei neben einander laufenden Kettenpaaren, nebst zwei Reihen von Sieben und Abtheilungen besteht. Die Maschinerie der Abbildung ist 56 Fuß h. (= 46 Fuß rh.) lang; man hat sie, um die Erschöpfung auf die Spitze zu treiben, bis zu 80 Fuß lang gemacht. Eine solche Länge ist höchst unbequem und Raum versperrend.

Darum haben Andere die Siebfläche, ohne ihre Ausdehnung zu vermindern, gebrochen angelegt und die eine Hälfte über die andere gesetzt; ein solcher Apparat erschöpfte in 10 Arbeitsstunden 160 Hectoliter, circa 300 Berl. Scheffel oder Centner Kartoffeln.«

Die zum völligen Auswaschen hier erforderliche große Siebfläche wird durch den Mangel eines wiederholten Durcharbeitens oder Knetens des Breies verursacht und bestätigt die Zweckmäßigkeit der bei der Hohenheimer Vorrichtung angebrachten Walzen, die die schnellere und vollständige Abscheidung der Stärke so wesentlich fördern.

Aehnliche Leistungen werden durch die Maschinen von Huck, Stoll u. A. dadurch erreicht, daß diese aus Siebcylindern bestehen, in welchen der Brei mittelst Bürsten gerieben und dadurch vollständiger von der Stärke befreit wird. Diese Apparate erscheinen aber weit kostspieliger oder theurer als die hier erwähnten und weniger empfehlenswerth, indem der geringe Mehrertrag, den sie überhaupt liefern können, selten die größeren Kosten lohnen wird.

Was nun die weitere Behandlung der aus der Faser ausgewaschenen Stärke betrifft, so ergiebt sich diese aus Früherem von selbst. Man süßt dieselbe durch wiederholtes Aufgießen von kaltem Brunnenwasser und Abzapfen einigemal ab und läßt sie zuletzt noch einmal durch ein sehr feines Sieb gehen, um die etwa vorhandenen zarten Fasern abzusondern.

An der abgelagerten Kartoffelstärke ist ebenfalls die obere Schicht etwas schmutzig gefärbt, man schabt sie daher sorgfältig ab und verfüttert sie, wie die Fasersubstanz, dem Viehe. Da die Kartoffelstärkekügelchen größer sind, als die Kügelchen der Weizenstärke, so senken sich dieselben weit schneller zu Boden, und die Reinigung von den feinzertheilten Unreinigkeiten gelingt leichter.

Der feuchte Stärkemehlkuchen wird, wie S. 537 u. f. gelehrt, weiter behandelt und getrocknet. Die trockene Kartoffelstärke stellt nicht, wie die Weizenstärke, ziemlich große zusammenhängende Stücke dar, sondern immer nur kleine, leicht zerbröckelnde Stücke, weil sie grobkörniger ist und weil es an klebender Substanz fehlt.

In neuerer Zeit hat Völker eine ganz eigenthümliche Methode zur Abscheidung des Stärkemehls aus den Kartoffeln angewandt. Es wird bei demselben die Structur der Kartoffeln durch Verrottung und auf mechanische Weise weit vollständiger zerstört, als es bei der gewöhnlichen Methode geschieht, was eine größere Ausbeute an Stärkemehl zur Folge hat.

Um die Kartoffeln nach dieser Methode zu bearbeiten, müssen dieselben zuerst von dem größten Theile ihres Vegetationswassers da-

durch befreit werden, daß man dieselben in dünne Scheiben geschnitten entweder mit kaltem oder zweckmäßiger mit warmem (jedoch nicht über 30° R.) Wasser auslaugt. Anstatt dieser, von dem Vegetationssafte befreiten Kartoffelsubstanz kann man nach dieser Methode auch die Kartoffelfaser verarbeiten, welche bei der gewöhnlichen Methode der Darstellung der Kartoffelstärke als Abfall erhalten wird, und gerade für die Verarbeitung dieser Faser dürfte die Methode besonders zu empfehlen sein.

Der Proceß der Abscheidung des Stärkemehls aus den genannten Substanzen zerfällt in zwei Abtheilungen, nämlich A) in die Zersetzung der Substanz zu einer feinzertheilten Masse, und B) in die Ausscheidung der Stärke aus derselben durch mechanische Mittel.

A) Die Verwandlung der Kartoffelsubstanz in eine feinzertheilte Masse wird durch einen chemischen Proceß bewirkt, welchen der Erfinder die Zerrottung (Verrottung) nennt. Wenn nämlich die oben erwähnte ausgelaugte Kartoffelsubstanz oder die Kartoffelfaser im feuchten Zustande bei hinreichender Einwirkung von atmosphärischer Luft und Wärme aufgehäuft liegt, so verliert der Faserstoff seinen Zusammenhang und es entsteht eine weiche, teigartige Masse. Damit aber der Verrottungsproceß gehörig eintrete und verlaufe, muß das Folgende beachtet werden.

1) Die zu zerrottende Kartoffelsubstanz muß angemessen feucht sein, sie muß am besten 50 Procent Wasser enthalten. Zu wenig Wasser enthaltende Sudstanz trocknet zu leicht aus und die Zerrottung hört dann auf; zu feuchte Substanz setzt sich sehr fest zusammen (besonders die Kartoffelfaser der Stärkefabriken), und es kann dann die atmosphärische Luft nicht, wie es doch nöthig ist, in's Innere der Masse eindringen.

2) Der Luftzutritt muß mäßig und gleichförmig sein. Bei zu starkem Wechsel der Luft trocknet die Kartoffelmasse zu sehr aus, was die Zerrottung stört, welche gerade in einer ruhigstehenden Luftschicht am schnellsten vor sich geht.

3) Muß die Temperatur angemessen hoch sein. Bei niederer Temperatur der Luft schreitet der Zerrottungsproceß viel langsamer vor, als bei höherer Temperatur derselben. Wenn man große Massen der Kartoffelsubstanz dem Zerrottungsproceß unterwirft, so erhitzen sich dieselben aber so stark, daß auch bei kalter Luft ein rasches Vorschreiten des Processes stattfindet; bei warmer Luft kann dann die Temperatur der Masse wohl zu hoch werden, was nachtheilig ist. Eine Temperatur von 25 bis 35° R. ist die geeignetste.

Das Local, in welchem man den Zerrottungsproceß vor sich ge-

hen läßt, muß so beschaffen sein, daß man durch Verschließen oder Oeffnen von Fenstern oder anderen Oeffnungen geringeren oder lebhafteren Luftwechsel herbeiführen kann. Der Zutritt der Luft muß beschränkt werden, wenn der Proceß rascher vorschreiten soll, zu welchem Zwecke man auch die gebildeten Haufen bedeckt. Der Zutritt der Luft muß vermehrt werden, wenn die Erhitzung in dem Haufen zu stark wird, in welchem Falle man diese auch noch durch Umstechen der Masse ermäßigt.

Die Haufen der Kartoffelsubstanz erhalten eine Höhe von mehreren Fußen, um eine Selbsterwärmung herbeizuführen. Damit aber die unten liegende Substanz nicht zu stark von der oberen gedrückt und also aus früher angegebenen Gründen an der Zerrottung verhindert wird, muß man die Haufen aus abwechselnden Schichten von Kartoffelsubstanz und trockenen Körpern, z. B. Reißigholz oder aus Reißig geflochtenen Horden bilden, wodurch der atmosphärischen Luft in hinreichender Masse Zutritt gestattet wird.

Wenn die Umstände günstig sind, tritt der Zerrottungsproceß schon nach einigen Tagen ein, und er schreitet dann so regelmäßig vorwärts, daß derselbe schon nach Verlauf von acht Tagen befriedigend erfolgt ist. Unter ungünstigen Verhältnissen zieht sich derselbe länger hinaus.

Es findet bei dem Zerrottungsprocesse der vorbereiteten Kartoffelsubstanz nicht wie bei dem Faulen der noch das Vegetationswasser enthaltenden Kartoffeln eine Verminderung der Quantität des Stärkemehls, und keine Entwickelung faulig riechender Gasarten Statt, jedoch muß nach gehörigem Verlaufe desselben die aufgeschlossene Kartoffelmasse sofort weiter verarbeitet oder aber getrocknet oder feucht auf geeignete Weise aufbewahrt werden.

B) In der zerrotteten Masse befinden sich Stärkekörner, Faserstoff und Kartoffelschale nicht mehr wie früher in fester Verwachsung und inniger Verbindung, sondern nur in einem losen teigartigen Gemenge nebeneinander, so daß es nun möglich ist, eine vollständige Abscheidung der Stärkemehlkörner von den gröberen und feineren Faser- und Schalentheilchen durch geeignete mechanische Operationen und Vorrichtungen zu bewirken. Man kann den Zweck auf verschiedenen Wegen erreichen; vorzüglich zu empfehlen ist, nach Völker, der folgende:

Die Zertheilung der zerrotteten Kartoffelmasse und Ausscheidung der Schalen und etwa unzersetzt gebliebener Kartoffelsubstanz geschieht durch Aufweichen in Wasser und Durchgeben durch ein groblöcheriges Sieb, auf welchem jene gröbsten Theile zurückbleiben. Die Ausscheidung der gröberen Theile, welche jetzt noch hindurchgegangen sind, kann durch ein Haar- oder Drahtsieb geschehen, dessen Löcher so fein

sind, daß nur die Stärkekörner und die Fasertheile, welche gleiche Größe mit jenen besitzen, hindurchgehen; die gröbere Faser bleibt zurück. Man muß hiezu das Sieb so in's Wasser stellen, wie es S. 544 angegeben ist, damit die Oeffnungen desselben sich nicht verstopfen, oder aber man muß die milchige Flüssigkeit aus einer Höhe von 8 bis 10 Fuß auf das Sieb fallen lassen. Die auf dem Siebe zurückbleibenden Fasern sind fast reiner Faserstoff (wenn der Zerrottungsproceß gut geleitet wurde); was durch das Sieb gegangen ist, ist ein Gemenge von Stärkemehlkörnern und den feinsten Fasertheilchen. Da die Stärkemehlkörner in diesem Gemenge bei weitem vorwalten, so kann dasselbe schon für viele Zwecke wie reine Kartoffelstärke benutzt werden. Sollen indeß die feinsten Theile der Faser auch abgesondert werden, so geschieht dies am zweckmäßigsten in dem oben Seite 537 beschriebenen Schlämmapparate, in welchem dieselben durch das Wasser fortgeführt werden, während die schweren Stärkekügelchen liegen bleiben.

Durch diese Methode der Stärkefabrikation soll eine vollständige Ausscheidung der Stärke aus der Kartoffelsubstanz erreicht, also eine größere Ausbeute an Stärkemehl gewonnen werden. Sie dürfte, wie schon erwähnt, vorzüglich zur weiteren Verarbeitung der bei der gewöhnlichen Fabrikationsmethode abfallenden Faser zu empfehlen sein.

Hierzu ist sie mit ausgezeichnetem Erfolge von Fischer angewandt worden (Sprengel's Monatsschrift 1846, Bd. 20, S. 204). Fischer erhielt aus 10 Dresdner Scheffeln Kartoffeln durch Zerreiben mittelst der Reibmaschine von Thierry und Auswaschen des Breies 2½ Centner Stärkemehl. Die stärkehaltige Faser betrug 4 Scheffel. Der Verwesung (Verrottung) unterworfen lieferte dieselbe noch 1¼ Centner Stärkemehl, zwar nicht völlig weiß, aber zur Syrupfabrikation vollkommen tauglich. Es wurden also durch Zerreiben und Auswaschen ⅔ des Stärkegehaltes der Kartoffeln, durch Verrotten der Faser ⅓ desselben gewonnen. Um den Faserstoff als Futter benutzbar zu machen, wurden 10 Theile desselben (trocken gewogen) mit 1 Theil Gerstenmalz bei 50 bis 60° R. gemeischt; es blieben dabei 5¾ Theile ungelöst, so daß der Stärkegehalt nicht völlig die Hälfte des Gewichtes betrug.

Die zerrottete Kartoffelsubstanz soll getrocknet und auf einer gewöhnlichen Mühle gemahlen ein Mehl geben, das für alle Zwecke Anwendung erleiden kann. (Polyt. Centralblatt, 1840. Nr. 20.) In den letzten Jahren hat man die Bereitung eines Kartoffelmehls empfohlen, welches durch Behandlung der in Scheiben geschnittenen Kartoffeln mit sehr verdünnter Schwefelsäure oder auch Salzsäure und nachheriges Trocknen derselben erhalten wird.

Die in dünne Scheiben geschnittenen Kartoffeln werden 24 Stunden in mit 1½ Proc. (vom Gewicht der Kartoffeln) Schwefelsäure oder 3 Proc. Salzsäure angesäuertem Wasser gelegt, dann wiederholt bis zur Entfernung der Säure mit reinem Wasser ausgelaugt und hierauf getrocknet. Sie bleiben dabei weiß und ziehen später keine Feuchtigkeit wieder an, weil das Eiweiß und die Salze entfernt sind. Je nach der Güte der Kartoffeln erhält man 20 — 26 Proc. dieser getrockneten Schnitte, die, auf einer gewöhnlichen Mühle gemahlen, ein Mehl liefern, das beim Brotbacken und zu anderen Zwecken das Getreidemehl theilweise ersetzen läßt, bis jetzt jedoch wenig Anwendung gefunden hat. Statt in Scheiben ist es besser die Kartoffeln in Prismen zu schneiden, weil diese sich besser trocknen lassen *).

Balling empfiehlt auch die Darstellung von Kartoffelmehl aus der stärkehaltigen Faser, welche beim Auswaschen der zerriebenen Kartoffeln, behufs der Stärkegewinnung, in dem Siebe zurückbleibt (siehe oben). Dieselbe läßt sich leicht auspressen und trocknen und giebt dann gemahlen ein Mehl mit 60 bis 70 Proc. Stärkegehalt und 30 bis 40 Proc. Zellenstoffgehalt, das als Zusatz zu kleberreichem Getreidemehl beim Brotbacken und als Zusatz beim Meischen für den Brauproceß anwendbar wäre.

Es ist schon oben erwähnt worden, daß die Kartoffelstärke im reinen Zustande nicht häufig Handelsartikel ist, sondern daß man dieselbe in der Regel nur bereitet, um sie in andere Substanzen, namentlich in Gummi oder in Zucker und Zuckersyrup umzuwandeln. (Siehe Fabrikation des Stärkegummis.) Zu dieser Benutzung ist es nicht immer nöthig, die Stärke zu trocknen, sondern man kann oft gleich die feuchte Stärkemasse anwenden. Diese feuchte Stärke läßt sich lange, ohne Verderbniß zu erleiden, aufbewahren, sie wird hie und da grüne Stärke genannt. 100 Pfund feuchte Stärke enthalten ohngefähr 66 Pfund trockene Stärke.

In einigen Gegenden stellt man sich aus der Kartoffelstärke eine Art von Sago dadurch dar, daß man sie im feuchten Zustande durch ein weitlöcheriges Sieb drückt, und die so entstandenen Klümpchen bei einer Temperatur von 50 bis 60° R. schnell trocknet. Das Stärkemehl wird dabei in eine kleisterartige Masse verwandelt, die sich in heißem Wasser dann nicht auflöst, sondern nur aufquillt. Es ist bekannt, daß der ächte Sago aus dem Marke der Sagopalme (Sagus

*) In der technischen Werkstatt zu Hohenheim wurden, zur schnellen Verwerthung kranker Kartoffeln, größere Quantitäten auf obige Weise behandelt und das Mehl davon später zur Branntweinbereitung mit Vortheil verwendet.

Rumphii) auf ganz ähnliche Weise bereitet wird. Oder aber man verfährt auf folgende Weise: Man verwandelt erst einen Theil des Stärkemehls in Stärkekleister, indem man dasselbe mit kaltem Wasser anrührt, und dann unter fortwährendem starken Umrühren kochendes Wasser zusetzt. Mit Hülfe dieses Kleisters wird nun die Kartoffelstärke zu einem Teige geknetet, dieser Teig im feuchten Zustande durch ein Drahtsieb gedrückt, um ihn zu körnen, und dann getrocknet, wo er dann unregelmäßige Stücke darstellt. Um diesen Sago für's Auge angenehmer zu machen, kann derselbe auch in einem um seine Achse sich drehenden Fasse in runde Körner verwandelt werden (Perlsago); das abfallende Pulver wird dann wie das rohe Stärkemehl selbst, dem Teige wieder zugesetzt.

Die

Fabrikation des Stärkegummis (Leiocoms und Dextrins) und des Stärkezuckers.

Fabrikation des Stärkegummis.

Schon als bei der Bierbrauerei von den Eigenschaften des Stärkemehls die Rede war, wurde Seite 6 angeführt, daß sich das Stärkemehl, beim Erhitzen in trockenem Zustande, gelb, bräunlichgelb oder gelbbraun färbe und dabei in ein im Wasser leicht auflösliches Gummi, das Röstgummi, verwandle. Als Surrogat für das theure arabische Gummi wurde dies Gummi, und wird es wohl noch, in den Fabriken zum Verdicken von Beizen und Farben angewandt, und für diesen Zweck im Großen bereitet. Es führt die Namen *british gum* und Leiocom. In neuerer Zeit ist dies Gummi mehr und mehr von demjenigen Stärkegummi verdrängt worden, welches durch Einwirkung von Diastas (Malz) oder Schwefelsäure auf das Stärkemehl entsteht, von dem Dextringummi, das im Handel aber meistens Dextrin genannt wird. Der Umstand, daß das Röstgummi (*british gum*) immer ziemlich stark gefärbt ist, das Dextringummi (Dextrin) aber völlig farblos erhalten werden kann, rechtfertigt diese Verdrängung vollkommen.

Bereitung des Röstgummis.

Die Umwandlung des Stärkemehls in Röstgummi ist im Ganzen eine sehr einfache Operation; es wird nämlich das Stärkemehl auf geeignete Weise so stark erhitzt, daß es eine gelbbraune Farbe bekommt. Man verwendet die nicht völlig reine Weizenstärke (die Schabestärke) oder aber und zwar häufig die Kartoffelstärke dazu.

Das Rösten des Getreidestärkemehls geschieht in der Regel in Cylindern von Kupferblech oder Eisenblech, durch welche eine eiserne mit Kurbel versehene Achse geht; also in einer vergrößerten Kaffeetrommel, wie man sie auch zum Rösten der Cichorienwurzel benutzt. Die Lager, in denen die Achse ruht, befinden sich in dem Mauerwerk des vierseitigen Ofens.

Das Kartoffelstärkemehl, wie es von den Fabrikanten geliefert wird, kann man indeß nicht so für sich, wie das Getreidestärkemehl, rösten; es hat die Eigenschaft, in der Hitze zu Pulver zu zerfallen, sich an die Gefäßwände anzusetzen und zu verkohlen, wodurch das Product mit feinen Kohlenkörnchen vermengt erscheint. Diese Nachtheile sind um so größer, je weniger trocken das Stärkemehl angewendet wird.

Um diesen Nachtheilen zu begegnen, hatte man die Cylinder durch Kessel mit flachen Boden ersetzt, welche mit einem Rührapparate aus Bürsten, von ähnlicher Art, wie man ihn in den Oelfabriken benutzt, versehen wurde. Aber es zeigte sich, daß die Bürsten anbrannten. Man baute dann große Oefen (ähnlich den Backöfen), in denen man das Stärkemehl unter stetem Umrühren bis zum erforderlichen Grade röstete. Nicht selten befanden sich in den Oefen mehrere eiserne Platten über einander, auf deren jede eine dünne Lage des Stärkemehls gebracht wurde. Auf folgende Weise operirend, kann indeß das Rösten des Kartoffelstärkemehls auch in Cylindern ausgeführt werden.

Man rührt 40 Pfund Kartoffelmehl mit 20 Quart kaltem Wasser an, setzt 1 Pfund pulverisirten Alaun hinzu und bringt das Ganze in einen kupfernen Kessel, in welchem sich etwa 35 Quart kochendes Wasser befinden. Man arbeitet das Ganze tüchtig durch, läßt kochen, und sobald der Kleister consistent geworden ist, bringt man ihn aus dem Kessel in eine hölzerne Kufe. Mit diesem Kleister macht man nun frisches Stärkemehl zu einem sehr festen Teige, durch Kneten, Quetschen oder Schlagen. Eine genaue Bestimmung der Menge des Kleisters und des Stärkemehls läßt sich nicht geben; die Masse muß nach dem Trocknen sehr zähe sein. Der Teig wird nun in kleine Stücke zerschnitten, diese auf ausgespannten Tüchern einige Tage an der Luft und dann in einem Trockenofen getrocknet, den man allmälig bis auf 32° R. erwärmt. Sobald im Innern der Stücke keine Flüssigkeit mehr zu bemerken ist, kann zu dem eigentlichen Rösten in den Cylindern geschritten werden. Man füllt die Cylinder natürlich nicht ganz an, sondern nur so weit, daß der Inhalt beim Umdrehen in Bewegung gerathen kann. Stellt man ein schön braungelbes Leiocom dar, so hat man 16 bis 18 Procente vom Gewichte des Stärke-

mehls Verlust. Gewöhnliche, lufttrockene Kartoffelstärke liefert, nach Balling, wegen ihres Wassergehaltes, nur etwa 70 Procent Röstgummi. (Lucian Rey.)

Da weder in den Rösttrommeln noch in den Röstöfen die Temperatur mit Genauigkeit regulirt werden kann, so hat man auch das Erhitzen der Stärke in einem Oelbade ausgeführt. Ein flacher Kessel ist dazu mit doppeltem Boden versehen, und in dem Zwischenraume zwischen den beiden Böden befindet sich Oel, dessen Temperatur durch ein eingesetztes Thermometer genau ermittelt werden kann. Man erhält nun leicht, durch vorsichtige Heizung, die Temperatur völlig constant, und nur so hoch, daß Ueberhitzung vermieden wird. Ein fortwährend thätiges Rührwerk bringt, nach und nach, alle Stärkekörnchen mit der Kesselfläche in Berührung, und damit in die zur Umwandlung in Gummi erforderliche Temperatur. Die beste Temperatur ist, nach Balling, 180 bis 210° R.

Bereitung des Dextringummis (Dextrins).

Die Umwandlung des Stärkemehls in Dextringummi, durch Diastas oder Säuren, ist ebenfalls im Allgemeinen schon früher, S. 7 und 11, so ausführlich besprochen worden, daß hier nur das eigentlich Praktische des Verfahrens hinzugefügt zu werden braucht.

a) Mittelst Diastas. Wird zu einem Malzauszuge oder zu einem Gemenge aus Malzschrot und Wasser mit Wasser angerührtes Stärkemehl gebracht, und die Masse unter Umrühren auf 50 bis 60° R. erwärmt, so löst sich das Stärkemehl leicht auf, indem es zuerst in Dextrin, dann in Dextringummi und zuletzt, theilweise, in Dextrinzucker (Stärkezucker) übergeht. Auch das mit Wasser zu einer kleisterartigen Masse oder Flüssigkeit gekochte Stärkemehl wird durch Malz oder Malzauszug bei der angegebenen Temperatur auf gleiche Weise verändert (Seite 7). Die Umwandlung in Dextrin und Dextringummi erfolgt sehr schnell, wie die schnelle Verflüssigung der Masse lehrt, die Umwandlung in Zucker schreitet dann langsamer vor, und es wird im Allgemeinen davon um so weniger gebildet, je mehr sich die Temperatur dem angegebenen Maximum, 60° R., nähert. Ueber dieser Temperatur, besonders beim Siedpunkte, verliert das Diastas die Wirksamkeit völlig. Dies sind die Anhaltspunkte für die Fabrikation des Dextrins mittelst Diastas.

Man bringt frisch zerquetschtes Grünmalz, oder, aber weniger zweckmäßig, geschrotenes Luftmalz mit Wasser in einen Kessel, der am besten durch Dampf erhitzt wird, läßt die Temperatur auf 40 bis

50° R. steigen, giebt dann die, mit Wasser zu einer milchigen Flüssigkeit angerührte Kartoffelstärke hinzu, erhöht, unter fortwährendem Umrühren, die Temperatur rasch auf 60° R., und läßt dieselbe so lange andauern, bis vollständige Verflüssigung eingetreten ist, und Jodlösung eine erkaltete, mit Wasser verdünnte Probe nicht mehr blau, sondern röthlich färbt, als Zeichen, daß nicht mehr unverändertes Stärkemehl vorhanden ist. Hierauf steigert man die Temperatur rasch auf 75 bis 80° R., um die Zuckerbildung möglichst zu verhindern, das Diastas unwirksam zu machen, filtrirt dann die Flüssigkeit und dampft sie, unter Abschäumen, mittelst Dampf, so weit ein, bis sie eine dickliche Consistenz annimmt. Nach dem Erkalten entsteht dann eine gallertartige Masse, welche, in Trockenstuben vollständig ausgetrocknet, und hierauf zerkleinert, das Dextrin des Handels darstellt. Es besteht aus kleinen, eckigen, glasglänzenden Stückchen von gelblicher Farbe, dem arabischen Gummi ähnlich.

Das Verhältniß der Materialien, bei der angegebenen Bereitung des Dextrins, wird sehr verschieden angegeben. Man empfiehlt auf 100 Theile Stärke 350 bis 400 Theile Wasser und 5 Theile Malzschrot, also etwa 7 Theile Grünmalz. Andere schreiben weit größere Mengen von Malz vor *). Die Trennung der Treber von der entstandenen Dextrinlösung und das Filtriren derselben wird seine Schwierigkeiten haben. Filtrirfässer mit doppeltem Boden, auf den zuerst grobes Leinen, dann etwas Stroh, dann grobkörniger Sand und gekörnte Knochenkohle gebracht worden, dürften den Zweck am besten erreichen lassen. Auch die Klärung mit Blut dürfte treffliche Resultate liefern. Daß man durch Anwendung größerer Mengen von Knochenkohle, bei der Filtration, eine vollständige Entfärbung der Flüssigkeit herbeiführen und dann ein ausgezeichnetes Produkt erzielen kann, braucht wohl kaum hervorgehoben zu werden.

Da schon kaltes Wasser das Diastas aus dem Malze vollständig auszieht, so kann ein kalter Auszug dargestellt, in diesen das Stärkemehl eingerührt und die Umwandlung in Dextrin bei 60° R. bewerkstelligt werden. Man erhält dann eine schleimige, nur von den Tegumenten der Stärkekörnchen getrübte Flüssigkeit, die nach dem Aufkochen, Klären resp. Filtriren, durch Eindampfen und Austrocknen ein vorzügliches Produkt liefert. Das der Diastas beraubte Malz muß bei die-

*) Ich habe leider, ohngeachtet aller meiner Bemühungen, keine Dextrin- und Stärkezucker-Fabrik sehen können, muß mich also in diesem Kapitel darauf beschränken, die Angaben Anderer mitzutheilen, Allgemeines über die Fabrikation hinzuzufügen und darauf hinzuweisen, wie, nach Versuchen im Laboratorio, am besten gearbeitet werden könnte.

sem Verfahren, wenn es überhaupt anwendbar sein soll, anderweit benutzt werden können.

Man hat auch vorgeschlagen, zuerst aus dem Malz allein eine Meische darzustellen, davon die Würze zu ziehen und diese zur Dextrinbildung zu benutzen. Man übergießt das zerquetschte Malz (Grünmalz) mit 7 bis 8 Theilen Wasser, meischt einige Zeit bei 60° R., seiht dann ab, nachdem man, wenn man will, etwas Knochenkohle (gekörnte) zugesetzt hat, erhitzt die abgelaufene Flüssigkeit so wie den Nachguß, fügt Kartoffelstärke hinzu und bewirkt die Umwandlung derselben in Dextrin bei 60° R., wie es oben angegeben.

b) Mittelst Säuren. Früher wurde ausschließlich die Schwefelsäure benutzt. Man giebt zu 200 Pfund Wasser 1 bis 3 Pfund Schwefelsäure, erhitzt dies saure Wasser, trägt dann, unter Umrühren, die mit etwas Wasser angerührte Kartoffelstärke nach und nach hinein, erhöht die Temperatur auf ohngefähr 70° R. und erhält sie bis zur vollständigen Verflüssigung, und bis Jod anzeigt, daß kein unverändertes Stärkemehl mehr vorhanden ist. Sobald dieser Zeitpunkt eingetreten, giebt man, um die Schwefelsäure zu entfernen, geschlämmte Kreide, welche mit Wasser zu einer zarten Milch abgerieben ist, nach und nach hinzu, bis die Flüssigkeit neutral ist, nämlich Lackmuspapier nicht mehr roth färbt, indem man Sorge trägt, daß das Entweichen der Kohlensäure die Flüssigkeit nicht überlaufen macht. Die Schwefelsäure verbindet sich mit dem Kalk zu Gyps, welcher schwerlöslich ist, sich daher in der Ruhe ablagert. Die von dem Gyps abgezapfte, wenn nöthig filtrirte Dextrinlösung wird dann, wie die durch Malz erhaltene, eingedampft und weiter verarbeitet.

Neuere Erfahrungen haben gezeigt, daß äußerst geringe Mengen von Salpetersäure, mit denen man die Stärke, in fast trockenem Zustande, erhitzt, die Umwandlung derselben in Dextrin, in einigen Minuten, herbeiführen, und zwar so, daß das Aeußere der Stärke fast keine Veränderung erleidet. Darauf basirt sich das Fabrikationsverfahren von Heuzé, welches wahrscheinlich alle anderen Methoden verdrängen wird, wenn es sie nicht schon alle verdrängt hat.

Man vermischt 400 Theile Wasser mit 1 Theil concentrirter Salpetersäure (Scheidewasser, von 1,4 spec. Gew.). Mit diesem sehr schwach sauren Wasser benetzt man die Stärke, so daß sie völlig befeuchtet wird und sich leicht ballt. Man formt aus der Masse Ballen von ohngefähr 25 Pfund, trocknet diese an der Luft, dann, nachdem man sie zerbröckelt, in einer Trockenstube, wo man die Temperatur langsam auf 50 bis 70° R. steigert. Die völlig trockenen Klumpen werden hierauf noch mehr zertheilt, auch wohl zermahlen, und das

körnige oder feine Pulver im Trockenofen, auf Horden ausgebreitet, 5 bis 15 Minuten lang einer Temperatur von 80 bis 96° R. ausgesetzt, wonach dann die Umwandlung in Dextrin erfolgt ist. Hält man die Temperatur bei 80° R., so ist das Dextrin im Aeußern von Stärkemehl nicht zu unterscheiden, auch unter dem Mikroskop nicht; giebt man eine höhere Temperatur, so bekommt es eine gelbliche Färbung.

Fabrikation des Stärkezuckersyrups.

Kirchhoff in Petersburg machte im ersten Jahrzehend dieses Jahrhunderts die Entdeckung: daß Stärke durch Kochen mit schwefelsäurehaltigem Wasser in Zucker umgeändert werde. Diese Entdeckung, welche in die Zeiten der Napoleonischen Continentalsperre fiel, erregte großes Aufsehen, und es wurden bedeutende Quantitäten Zucker auf diese Weise fabricirt. Als man in neuerer Zeit eine klarere Einsicht in den Zuckerbildungsproceß beim Meischen erlangt hatte, konnte es nicht fehlen, daß man auch das Diastas, das Malz, zur Darstellung von Stärkezucker benutzte. (Vergleiche hierzu Seite 7).

In dem Folgenden wird daher zuerst die Bereitung des Zuckers aus Stärke durch Schwefelsäure, und dann die Bereitung des Zuckers aus Stärke durch Diastas abzuhandeln sein.

Zuvor wird es noch nöthig sein, die Frage zu erörtern, weshalb die Stärkezuckerfabrikation verhältnißmäßig nur wenig betrieben wird, oder, was dasselbe ausdrückt, weshalb verhältnißmäßig nur wenig Stärkezucker consumirt wird, ohngeachtet der Preis desselben weit niedriger als der Preis des Rohrzuckers gestellt werden kann.

Die Beantwortung dieser Frage ist sehr leicht. Der Zucker, welcher aus Stärkemehl, auf irgend einem der genannten Wege entsteht, ist nicht der krystallisirbare Rohr- oder Hutzucker, welcher in dem Zuckerrohre, den Runkelrüben, dem Ahornsafte vorkommt und daraus gewonnen wird, sondern eine Zuckerart ganz eigenthümlicher Art, welche nicht in so schönen Krystallen erhalten werden kann, sondern immer nur eine krümliche Masse darstellt. Diese Zuckerart wird Krümelzucker, Stärkezucker, auch Traubenzucker genannt, weil sie in den reifen Trauben in großer Menge enthalten ist. Der Stärkezucker löst sich nicht so leicht im Wasser als der Rohrzucker, besitzt bei weitem nicht die Süßigkeit als dieser, und hat zugleich einen etwas erdigen Geschmack. Mit 2½ oder 3 Pfund Stärkezucker süßt man nur so stark als mit 1 Pfund Rohrzucker.

Außer dieser Varietät des Zuckers kennen wir noch eine andere,

welche gar nicht in fester Gestalt, sondern immer nur als Syrup dargestellt wird, sie wird Schleimzucker, Syrupzucker, Melasse, genannt, und ist als gewöhnlicher brauner Syrup hinlänglich bekannt. Diese Zuckerart ist bedeutend süßer als der Stärkezucker, und da sie entsteht, wenn Rohrzucker sowohl als Stärkezucker, in Wasser gelöst, längere Zeit gekocht werden, so kann man den Stärkezucker dadurch etwas süßer machen, daß man seine concentrirte Lösung längere Zeit kocht, wonach sie dann als Syrup in den Handel kommt. Dies ist nun auch mehrentheils der Fall. Man bedient sich des Stärkesyrups sehr häufig zum Verfälschen des gewöhnlichen Syrups, weil er noch wohlfeier als dieser dargestellt werden kann. Verfälschung ist dies immer zu nennen, da die Süßigkeit des Stärkesyrups doch nicht so groß als die des gewöhnlichen braunen Syrups ist, besonders weil der mit Malz bereitete Syrup fast immer noch eine große Quantität Stärkegummi enthält, welches gar nicht süß schmeckt. Mit 12 Pfund Stärkesyrup (mit Malz bereitet) süßt man nur so stark, als mit 5 Pfund holländischem Syrup oder mit 3 Pund Meliszucker.

Sehr bemerkenswerth und wichtig ist die Benutzung des Stärkezuckers als Zusatz zu dem Most, zu dem Safte der Trauben. Nur bei einem gewissen Gehalte an Zucker ist es nämlich möglich, aus dem Traubensaft einen haltbaren und verkäuflichen Wein darzustellen. Hat nun der Saft diesen Gehalt nicht, wie es nach ungünstigen Sommern der Fall, so erhöht man den Gehalt durch directen Zusatz von Stärkezucker und macht so den Traubensaft als Wein verwerthbar.

Vielleicht wird auch einst der Stärkezucker zur Darstellung von sehr reinem Weingeiste benutzt, da er bei der Gährung nur eine wenig geringere Menge Alkohol liefert als der Rohrzucker (S. 190). Für beide Verwendungen ist es aber, wenn nicht nothwendig, doch gewiß zweckmäßig, daß man die Umwandlung des Stärkemehls in Zucker vollkommen bewerkstelligt, was durch Malz bis jetzt noch nicht hat gelingen wollen.

A. Darstellung des Stärkezuckersyrups durch Schwefelsäure.

Man kann hierbei die folgenden Operationen unterscheiden:

1) Das Kochen der Stärke mit schwefelsäurehaltigem Wasser.
2) Die Entfernung der Schwefelsäure aus der Flüssigkeit.
3) Das Eindampfen und Reinigen der zuckerhaltigen Flüssigkeit.

1) **Kochen der Stärke mit schwefelsäurehaltigem Wasser.**

Bei der Darstellung des Stärkezuckers in größeren Mengen wird diese Operation unter Anwendung von Wasserdampf ausgeführt; es muß deshalb ein Dampfkessel vorhanden sein, von welchem ab die Dämpfe direct in die hölzernen Kochgefäße, aufrecht stehende Fässer, eingeleitet werden. Wenn man im Kleinen arbeitet, kann man einen kupfernen Kessel benutzen, dieser muß aber völlig blank gescheuert sein, weil sonst das Produkt ohnfehlbar kupferhaltig wird. Knapp empfiehlt für diesen Fall Kessel von Blei, die unten in eine eiserne Pfanne eingelassen sind, auf welche letztere allein die Feuerung wirkt.

Nachdem die erforderliche Menge von Wasser zum Sieden erhitzt ist, gießt man in dasselbe die Schwefelsäure, welche vorher mit ohngefähr dem dreifachen Gewichte Wassers kalt verdünnt worden ist*). Hierauf bringt man, bei lebhaftem Sieden, das mit lauwarmem Wasser zu einer milchigen Flüssigkeit angerührte Stärkemehl, nach und nach, hinzu, indem man unausgesetzt umrührt, um dasselbe rasch zu vertheilen und so die Kleisterbildung möglichst zu verhindern. Man stellt hierzu sehr zweckmäßig über das Siedegefäß das mit einem Hahne versehene Gefäß mit der Stärkemilch und läßt diese in einem dünnen Strahle in die saure Flüssigkeit fließen, so daß das Sieden nicht unterbrochen wird. Ist auf die eine oder andere Weise die gehörige Menge Stärke eingetragen worden, so wird nun, unter Ersetzung des verdampfenden Wassers, wenn man nicht mit Dampf arbeitet, so lange gekocht, bis die Stärke vollständig in Zucker umgewandelt ist.

Der Punkt, bei welchem diese Umänderung beendet ist, läßt sich an äußeren Eigenschaften der kochenden Flüssigkeit nicht wohl erkennen, leicht aber an ihrem chemischen Verhalten. Die Stärke verwandelt sich beim Kochen mit Schwefelsäure nicht sofort in Zucker, sondern zunächst in Stärkegummi, und zwar sehr rasch, dies dann aber erst durch anhaltendes Kochen in Zucker. Daher wird die Stärke in der sauren Flüssigkeit zwar sehr schnell dünnflüssig, aber sie ist dann noch nicht in Zucker übergegangen.

Da Zucker in mäßig concentrirtem Weingeiste leicht löslich ist, Gummi aber darin nicht löslich, so giebt der Weingeist ein gutes

*) Es ist ganz unzweckmäßig, die concentrirte Säure in das siedende Wasser zu gießen, weil dabei die Flüssigkeit umhergespritzt wird. Das Verdünnen der Säure wird so ausgeführt, daß man das Verdünnungswasser in ein Gefäß giebt, und dann, unter Umrühren, die Säure in einem dünnen Strahle eingießt. Man kann auch die Säure auf diese Weise ohne Weiteres gleich in die Kochgefäße geben, so lange das Wasser darin noch kalt ist.

Mittel ab, die vollständige Umänderung zu erkennen. So lange nämlich in der kochenden Masse noch Gummi enthalten ist, entsteht ein starker, zäher, zusammenhängender Niederschlag, wenn eine herausgenommene Probe, nach ziemlichem Erkalten, mit ihrem gleichen Volumen starken Weingeistes vermischt wird. Ist aber kein Gummi mehr vorhanden, so entsteht kein Niederschlag, sondern in der Regel nur eine sehr geringe Trübung, von anderen Substanzen herrührend.

Ein anderes Erkennungsmittel ist die Jodauflösung. Seite 7 ist schon angeführt, daß zu den am meisten charakteristischen Eigenschaften der Stärke diejenige gehöre, daß sie mit Jod eine dunkelindigblaue Verbindung eingehe. Das aus der Stärke anfangs entstehende Dextrin wird durch Jodlösung weinroth gefärbt, mit Zucker aber entsteht keine Färbung. Man darf daher nur eine Probe von der Flüssigkeit aus dem Kessel nehmen, und nach dem Erkalten Jodlösung zugießen, um an der entstehenden mehr oder weniger starken Färbung den Fortgang des Zuckerbildungsprocesses beurtheilen zu können; findet endlich keine Färbung mehr Statt, so ist der Zuckerbildungsproceß beendet.

Die Menge der Schwefelsäure, welche man zur Umwandlung einer und derselben Menge Stärke verwendet, kann sehr verschieden groß sein. Je mehr Schwefelsäure verhältnißmäßig genommen wird, desto schneller ist die Zuckerbildung beendet.

Kirchhoff, der Entdecker dieser Zuckerfabrikation giebt folgende Data über die Zeitdauer der Zuckerbildung bei verschiedenen Verhältnissen von Stärke, Schwefelsäure und Wasser.

100 Pfund Stärke, ½ Pfund Schwefelsäure, 300 Pfund Wasser. Dauer des Kochens: mehrere Tage.

100 Pfund Stärke, 1 Pfund Schwefelsäure, 400 Pfund Wasser. Dauer des Kochens: 30 bis 40 Stunden.

100 Pfund Stärke, 2½ Pfund Schwefelsäure, 400 Pfund Wasser. Dauer des Kochens: 20 Stunden.

100 Pfund Stärke, 10 Pfund Schwefelsäure, 600 Pfund Wasser. Dauer des Kochens: 7 bis 8 Stunden.

Man pflegt jetzt im Allgemeinen auf 100 Pfund Stärke 2 Pfund Schwefelsäure und 300 bis 400 Pfund Wasser zu nehmen. Für die Dampfkochung empfiehlt Balling 100 Pfund Stärke, 150 bis 200 Pfund Wasser und 2 Pfund Schwefelsäure. Weshalb bei der letzteren die Menge des Wassers geringer genommen werden muß, braucht wohl kaum besprochen zu werden; es findet durch das Einströmen der Dämpfe eine fortwährende Verdünnung statt, während bei der Kochung über

freiem Feuer eine Verminderung des Wassers durch Verdampfung erfolgt. Bemerkt mag auch noch werden, daß in der angegebenen Menge von Wasser das Wasser eingerechnet ist, welches man zum Anrühren der Stärke anwendet und was die Stärke enthält, wenn man sie feucht nimmt.

In früherer Zeit erhitzte man die Stärke mit dem Wasser, vor dem Zugeben der Schwefelsäure, bis zur Kleisterbildung. Diese Art und Weise zu operiren, hat Unbequemes und Nachtheiliges im Gefolge; man bedarf mehr Wasser, weil sonst die Säure dem Kleister nicht gehörig eingemengt werden kann und Klumpen von Kleister sich lange Zeit unverändert in der sauren Flüssigkeit halten. Auch ist das allmälige Eintragen der Stärke in die zuckerbildende Flüssigkeit deshalb rationell, weil dann die ganze Menge der Säure immer nur auf einen kleinen Theil der Stärke zu wirken hat, was den Zuckerbildungsproceß sehr beschleunigt.

Es ist schon bei der Stärkefabrikation erwähnt worden, daß man sich zur Zuckerfabrikation in der Regel der wohlfeilern Kartoffelstärke bedient, und diese muß sich dann der Fabrikant selbst bereiten, wenn er nicht den größten Theil des Gewinnes aus der Hand geben will. Die behufs der Umwandlung in Zucker dargestellte Stärke braucht dann nicht so vollkommen gereinigt zu werden, und man trocknet sie auch nicht. Die feuchte (grüne) Stärkemasse wird in Fässer geschlagen aufbewahrt; sie hält sich, ohne zu verderben, lange Zeit. Um zu wissen, wie viel trockne Stärke die feuchte Stärkemasse enthält, muß man eine kleine Quantität davon abwägen, auf einem flachen Teller austrocknen lassen, und dann wieder wägen.

Der Landwirth, welcher selbst eine Weizenstärkefabrik besitzt, oder in dessen Nähe sich eine solche befindet, verwendet auch wohl mit Vortheil zur Zuckerfabrikation die sogenannte Schabestärke ohne weitere Reinigung.

Anstatt des aus den Kartoffeln abgeschiedenen Stärkemehls hat man auch die zerriebenen Kartoffeln, nachdem sie durch wiederholtes Uebergießen mit kaltem Wasser von auflöslichen Substanzen befreit, auch wohl noch getrocknet und zermahlen worden sind, zur Zuckerfabrikation benutzt.

Diese Masse enthält, neben dem Stärkemehl, die stärkemehlhaltige Faser der Kartoffeln, welche allerdings auch noch Zucker geben kann, übrigens aber, da sie in dem gewöhnlichen Falle als Viehfutter benutzt wird, nicht verloren geht.

2) Entfernung der Schwefelsäure aus der Flüssigkeit.

Die Chemie ist noch nicht im Stande gewesen, zu erklären, auf welche Weise die Schwefelsäure die Umänderung der Stärke in Zucker bewirkt. Stärkemehl sowohl als Stärkezucker bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Das Verhältniß des Wasserstoffs und Sauerstoffs zu einander ist in beiden dasselbe, nämlich es ist das Verhältniß, in welchem beide Stoffe Wasser bilden. Daher könnte man sich, nach S. 5 und 10, 100 Pfund Stärkemehl denken, als zusammengesetzt aus

44,90 Pfund Kohlenstoff,
55,10 » Wasser (oder den Elementen desselben),
100,00 Pfund Stärkemehl.

100 Pfund Stärkezucker aber aus

40,00 Pfund Kohlenstoff,
60,00 » Wasser (oder den Elementen desselben),
100,00 Pfund Stärkezucker.

Hiernach wird also die in 100 Pfund Stärkemehl enthaltene Menge Kohlenstoff, nämlich 44,9 Pfund Kohlenstoff mit 68,1 Pfund Wasser (oder deren Bestandtheilen) Stärkezucker bilden, das heißt, es werden 100 Pfund vollkommen trockenes Stärkemehl, indem sie 11 Pfund Wasser aufnehmen, 111 Pfund trockenen Stärkezucker geben.

In Zeichen: $C_{12}H_{10}O_{10}$ und $2HO$ geben $C_{12}H_{12}O_{12}$.

Zu dieser Aufnahme von Wasser wird nun, wie sich aus Früherem ergiebt, das Stärkemehl durch die Gegenwart der Schwefelsäure veranlaßt; einer Säure, welche sich in anderen Fällen gerade durch ihr Bestreben, Wasser zu entziehen, auszeichnet, und sie selbst erleidet dabei gar keine Veränderung (Seite 11).

Dies Letztere ist vollkommen ausgemacht, und ist für unsern Zweck zu wissen nöthig, denn es wird uns dadurch das Mittel an die Hand gegeben, die zuckerhaltige Flüssigkeit von der Schwefelsäure zu befreien.

Die Schwefelsäure bildet mit Kalk ein sehr schwer lösliches Salz, den schwefelsauren Kalk, den Gyps. Bringt man daher in die schwefelsäurehaltige Flüssigkeit Kalk (gebrannten Kalk), so scheidet dieser die Schwefelsäure ab. Wie der gebrannte Kalk wirkt auch der kohlensaure Kalk, indem die Kohlensäure entweicht, und diesen wendet man auch an, da ein Uebermaß davon, wenn man ein solches zugesetzt haben sollte, ohne Nachtheil ist, während ein Uebermaß von gebranntem Kalk den Zucker zerstört und eine Braunfärbung der Masse herbeiführt.

Der kohlensaure Kalk findet sich in der Natur sehr häufig; er führt die Namen: Kalkstein, Marmor, Kreide. Am besten wird

sich für unsern Zweck Kreide oder ein nicht sehr thoniger Kalkstein eignen, das heißt, ein solcher, welcher beim Kalkbrennen einen ziemlich weißen, fetten Kalk giebt. Vor der Anwendung muß er, durch Zermahlen oder Zerstampfen und Sieben, in ein feines Pulver verwandelt werden.

Die Anwendung geschieht nun auf folgende Weise. Sobald durch die oben angeführten Prüfungsmittel ermittelt worden, daß die Umwandlung der Stärke in Zucker vollständig erfolgt ist, zapft man die siedend heiße Flüssigkeit aus dem Kochgefäße in ein hölzernes, mit Zapflöchern versehenes Faß, und setzt ihr in kleinen Quantitäten den zermahlenen kohlensauren Kalk hinzu, bis sie nicht mehr sauer ist, was daran zu erkennen ist, daß ein hineingetauchtes blaues Lackmuspapier nicht mehr roth gefärbt wird.

Der kohlensaure Kalk muß in kleinen Portionen deshalb zugesetzt werden, weil die aus demselben entweichende Kohlensäure ein heftiges Aufbrausen verursacht, beim Hineinschütten größerer Mengen die Flüssigkeit daher leicht überfließen könnte. Aus diesem Grunde darf auch das Faß mit der Flüssigkeit nicht völlig angefüllt sein.

Um die Einwirkung des Kalkes auf die Schwefelsäure und das Entweichen der Kohlensäure zu beschleunigen, rührt man die Masse von Zeit zu Zeit mit einem Rührholze um, und da auch eine hohe Temperatur das Fortgehen der Kohlensäure befördert, so muß das Zusetzen des kohlensauren Kalkes vorgenommen werden, so lange die Flüssigkeit noch sehr heiß ist, ja, wenn der Apparat es gestattet, kann man denselben gleich im Kochgefäße zusetzen.

Die zur Entfernung der Schwefelsäure nöthige Menge des kohlensauren Kalks läßt sich durch Lackmuspapier leicht, wie angegeben, erkennen; man kann sie indeß auch schon vorläufig annähernd bestimmen. Ein Pfund Schwefelsäure bedarf ohngefähr ein Pfund reinen kohlensauren Kalk; da aber der Kalkstein immer mehrere Procente Thon enthält, so muß man etwas mehr davon nehmen. Ein großes Uebermaß davon vermeide man aber, um nicht unnöthigerweise die Menge des Bodensatzes zu vermehren.

Sobald die Flüssigkeit vollkommen neutralisirt ist, läßt man dieselbe einige Zeit in Ruhe, damit der entstandene Gyps sich absetzen kann. Ist dies geschehen, so zapft man durch die in verschiedener Höhe angebrachten Zapflöcher die gelbliche klare oder doch fast klare Zuckerauflösung ab.

Der am Boden des Bottichs zurückbleibende Schlamm von Gyps, welcher natürlich noch viel Zuckerlösung aufgesogen zurückhält, wird ausgelaugt. Man benutzt dazu zweckmäßig ein Filtrirfaß von etwa 2½ Fuß Höhe und 1½ Fuß Weite, befestigt darin, 1 bis 2 Zoll über

dem Boden, einen zweiten durchlöcherten sogenannten Siebboden, legt auf diesen ein Stück grobes Leinen, und schüttet darauf entweder einige Zoll hoch Heckerling oder Spreu und darüber etwas längeres Stroh oder aber grobkörnigen Flußsand. In dieses Faß wird der Schlamm gegeben, wo dann die aufgesogene Flüssigkeit klar abläuft und durch einen über dem untersten Boden angebrachten Hahn abgezapft wird. Sobald nichts mehr abläuft, gießt man vorsichtig, nachdem man die obere Schicht des Gypsbreies etwas aufgelockert hat, reines Wasser auf, wodurch die zuckerhaltige Flüssigkeit vollständig aus dem Gypse verdrängt werden wird. Die ablaufende Flüssigkeit wird zu der früher abgezapften gegeben; der verdünntere Antheil zum Auslaugen neuer Mengen des Gypsbreies verwandt. Der Gyps wird als Düngungsmittel benutzt.

Sollte bei der Sättigung der Schwefelsäure durch den Kalk die Flüssigkeit von dem entstehenden Gypse zu dick werden, wodurch das Entweichen der Kohlensäure sehr erschwert wird, so muß man sie mit etwas heißem Wasser verdünnen.

3) Eindampfen und Reinigen der zuckerhaltigen Flüssigkeit.

Die durch Abzapfen und Filtriren erhaltene klare, oder doch ziemlich klare, weingelbe Zuckerlösung wird nun in flachen kupfernen Kesseln bei mäßigem Feuer, am besten aber durch Wasserdampf, eingedampft. In dem Maaße, als das Wasser verdunstet, scheidet sich etwas Gyps aus, der sich in der Zuckerlösung aufgelöst hatte, und es entsteht von den etwa noch vorhandenen Unreinigkeiten, die zum Theil durch den kohlensauren Kalk in die Flüssigkeit gebracht worden sind, ein Schaum. Von diesen beiden Substanzen muß die Zuckerlösung befreit werden.

Man läßt deshalb die zur dünnen Syrupsconsistenz (1,28 spec. Gew.) eingedampfte Zuckerlösung in Fässern einige Zeit stehen, wo sich der Gyps zu Boden senkt. Die klare Lösung wird dann abgezapft, der Schaum mit dem Gypse aber auf ausgespannte Tücher gegossen und der Rückstand dann abgepreßt. Oder aber, man giebt der Flüssigkeit beim Eindampfen, wenn sich ihre Consistenz der Consistenz eines dünnen Syrups nähert, auf 100 Pfund der angewandten Stärke etwa 2 bis 6 Pfund pulverisirte Knochenkohle zu, und läßt sie damit bis zur dünnen Syrupsconsistenz einkochen; dann bringt man den Syrup in einen kupfernen Kessel, um ihn auf ohngefähr 50° R. abzukühlen. Bis zu dieser Temperatur erkaltet, mischt man demselben auf jede 100 Quart 2 Maaß Rindsblut oder Milch zu, das Blut, nachdem es zuvor mit gleichen Theilen Wasser verdünnt worden, die Milch aber unverdünnt. Nun wird der Syrup langsam zum Sie-

den erhitzt, wobei sich auf der Oberfläche ein fester Schaum bildet, welcher mit einem Schaumlöffel leicht entfernt und dann abgepreßt werden kann.

Der so vollkommen geklärte, nur gewöhnlich noch grobe, darin schwimmende Unreinigkeiten enthaltende Syrup wird in hölzerne unten etwas spitz zulaufende Fässer gegeben, die in einem erwärmten Locale aufgestellt sind. Nach 12 Stunden haben sich alle Unreinigkeiten abgesetzt, und der Syrup kann klar abgezapft werden. Der etwa vorhandene trübe Antheil kann durch wollene Spitzbeutel filtrirt werden.

Recht zweckmäßig kann man sich zum Klären der eingedampften Stärkezuckerlösung eines auf oben beschriebene Art eingerichteten Filtrirfasses mit doppeltem Boden bedienen. Man schüttet dann auf die Leinwand mäßig grobkörnigen Flußsand, und auf diesen die zu klärende Flüssigkeit. Bringt man statt dessen in das Faß grobkörnige Knochenkohle, wie sie in den Runkelrübenzuckerfabriken benutzt wird, so wird die Zuckerflüssigkeit nicht allein geklärt, sondern auch entfärbt. Ueberhaupt können bei der Darstellung des Stärkezuckers viele der Vorrichtungen als Muster dienen, welche in den Runkelrübenzuckerfabriken Anwendung erleiden.

Ist nun auf irgend eine der erwähnten Arten der dünne Stärkezuckersyrup geklärt worden, so wird derselbe in flachen Abdampfpfannen zur Consistenz des gewöhnlichen im Handel vorkommenden Syrups abgedampft, da, wie schon oben bemerkt, der Stärkezucker in fester Gestalt fast gar nicht in den Handel gebracht wird. Das Eindampfen erfordert keine andere Vorsicht, als daß man, um das Anbrennen und heftige Schäumen zu vermeiden, das Feuer immer nur so gemäßigt erhält, daß der Syrup nur eben siedet. Ist die Umwandlung der Stärke in Stärkezucker durch Schwefelsäure nicht vollständig erfolgt, und hat man zum Klären viel Kohlen angewendet, so bekommt man einen Syrup, aus dem sich fester Stärkezucker ablagert, was nicht gern gesehen ist. Man setzt deshalb das Kochen der Stärke häufig nicht bis zur vollständigen Umwandlung in Zucker fort, wo dann das noch vorhandene Gummi die Ausscheidung des festen Zuckers verhindert. Man kann aber auch diese Ausscheidung dadurch verhüten, daß man den Syrup in den Abdampfpfannen, wenn er concentrirt ist, einige Zeit lebhafter kochen läßt, wodurch er sich dunkler färbt (eine dunkle Farbe wird ebenfalls oft gewünscht), und wodurch sich der Stärkezucker theilweis in Schleimzucker umändern wird.

B. Darstellung des Stärkezuckersyrups durch die Diastase.

Ueber die Umänderung der Stärke in Zucker durch das Diastas ist sowohl bei der Bierbrauerei als auch bei der Branntweinbrennerei und der Fabrikation des Dextrins ausführlich gesprochen worden, ich ersuche daher die Leser, das dort Gesagte sich ins Gedächtniß zurückzurufen.

Das ganze Verfahren der Syrupfabrikation aus Stärke durch Diastas ist höchst einfach und leicht ausführbar. Payen und Persoz, welche die Wirkung des Diastas auf das Stärkemehl zuerst richtig erkannten, geben folgende Anleitung:

Man nehme frisch getrocknetes und gemahlenes Gerstenmalz, und zwar reichen, wenn die Keime dem Korne an Länge gleichkamen, 5 Theile davon hin, um 100 Theile Stärkemehl in Zucker umzuwandeln; von unregelmäßig gekeimtem Malze ist mehr erforderlich, jedoch selten über 10 Theile. Man giebt in einen, durch Wasserdampf oder durch ein Wasserbad zu erwärmenden Kessel ohngefähr 650 Pfund Wasser (260 Quart), erwärmt auf 20 bis 25° R., rührt dann das Malzschrot hinein, erhitzt auf 48° R. und rührt dann 120 Pfd. Stärkemehl ein. Man sucht dann die Temperatur zwischen 52 und 55° R. zu erhalten. Nach 20 bis 30 Minuten hat sich die, anfangs trübe, dickliche Flüssigkeit wieder aufgehellt und ist dünnflüssig wie Wasser geworden; die Digestion bei angegebener Temperatur wird dann so lange fortgesetzt, bis Jodauflösung eine herausgenommene und erkaltete Probe nicht mehr blau färbt, als Beweis, daß nur Zucker und Gummi in der Flüssigkeit vorhanden sind; dann zieht man die klare Flüssigkeit ab und dampft sie, entweder über freiem Feuer, oder besser durch Wasserdampf ab, wo der Stärkezuckersyrup zurückbleibt.

Will man den sogenannten Dextrinsyrup haben, ein Gemisch von Stärkezuckersyrup und Stärkegummi: so wird die Digestion bei einer etwas hohen Temperatur, bei etwa 60° R. nur 3 bis 4 Stunden lang fortgesetzt, oder man erhitzt sogar bis zum Siedepunkte und dampft dann sogleich ein. Je höher die Temperatur bei dieser Digestion ist, desto mehr wird Stärkegummi im Verhältniß zum Stärkezucker gebildet. (Siehe die Fabrikation des Dextrins). Dubrunfaut erhielt bei Anwendung von 100 Theilen Stärkemehl, 25 Theilen gekeimter Gerste und dem 45fachen Gewichte Wasser, bis 90 Proc. Zucker und zweifelt nicht, daß man durch Vermehrung des Wassers und des Gerstenmalzes dahin gelangen werde, alles Stärkemehl in Zucker um-

zuwandeln. Es kann hier die Frage aufgeworfen werden, ob bei dem Versuche die große Menge des in dem Malze enthaltenen Stärkemehls mit berücksichtigt wurde? Guerin Varrey räth an, 100 Theile Stärkemehl, 5000 Theile Wasser und 25 Theile Gerstenmalz zu nehmen.

Nach Lüdersdorf wird folgendermaßen operirt.

Man übergießt Kartoffelstärke mit so viel kaltem Wasser, daß die Masse dickflüssig wird, und setzt nun, unter Umrühren, so lange kochendes Wasser hinzu, bis ein steifer Kleister entsteht. Diesen Kleister läßt man auf 50° R. erkalten, schüttet dann die erforderliche Menge feines Gerstenmalzschrot zu, und rührt dasselbe in den Kleister ein. Schon zu Anfange des Umrührens fängt der Kleister an, dünner zu werden, und nach einigen Minuten ist eine wasserdünne Flüssigkeit entstanden. Diese Flüssigkeit schmeckt fade, enthält nur wenig Zucker, aber viel Stärkegummi. Man muß, um die Zuckerbildung zu bewirken, die Flüssigkeit nun mehrere Stunden hindurch in einer Wärme von 40 bis 50° R. erhalten. Nach ohngefähr 8 bis 10 Stunden ist sie intensiv süß geworden, und längeres Stehenlassen vermehrt die Süßigkeit dann nicht mehr, der Zuckerbildungsproceß ist also beendet.

Als das beste Verhältniß zeigte sich 80 Pfund Stärke, 10 Pfund Malzschrot, 450 bis 500 Pfund Wasser. Das Malzschrot muß aus ganz frisch dargestelltem Gerstenmalz bereitet und sehr fein sein. Die ziemlich schleimige zuckerhaltige Flüssigkeit wird, um die Hülsen des Malzes abzusondern, durch ein Sieb gegossen; sie ist aber dann noch nicht klar, und klärt sich auch, wegen ihrer schleimigen Beschaffenheit, nicht duch ruhiges Stehenlassen.

Um sie zu klären, rührt man in dieselbe gröbliches Ziegelmehl, kocht sie auch wohl damit auf, wo dann nach 12 Stunden alle Unreinigkeiten mit dem Ziegelmehle sich zu Boden gesenkt haben und die Flüssigkeit klar abgezapft oder filtrirt werden kann. Wahrscheinlich würde grobkörniger Flußsand dieselben Dienste thun. Sie wird dann zur gehörigen Syrupsconsistenz eingedampft.

Selbst die geklärte Zuckerlösung besitzt noch stets einen Malzgeschmack; will man diesen entfernen, so muß sie in dem oben beschriebenen Filtrirfasse durch frisch ausgeglühte, gröblich pulverisirte und angefeuchtete Holzkohle, oder besser Knochenkohle, filtrirt werden.

Nachdem man in neuerer Zeit die kräftige zuckerbildende Wirkung des grünen Malzes erkannt hat, wird man mit Vortheil dies benutzen. Die vorhergehende Umwandlung des Stärkemehls in Stärkekleister ist unbequem und dürfte überflüssig, ja selbst nachtheilig sein (Seite 92).

Nach Bley und Otto wird auf folgende Weise verfahren.

56 Pfund trockne oder 100 Pfund nasse Kartoffelstärke werden

mit etwas kaltem Wasser angerührt, und durch 150 Quart kochendes Wasser zu einem vollkommen homogenen Kleister gemacht. Nachdem dieser auf 40 bis 45° R. sich abgekühlt hat, werden 12 bis 14 Pfund feucht zerquetschtes Gerstenmalz zugegeben und eingerührt.

Nach 5 bis 10 Minuten ist die Masse dünnflüssig geworden, und die Temperatur hat sich um 10 bis 15° R. erhöht, weshalb man vorsichtig sein muß, damit die Masse nicht zu heiß werde. Man läßt diese nun 8 bis 10 Stunden bei 45 bis 55° R. stehen, seiht durch ein Sieb oder einen Spitzbeutel, läßt absetzen und dampft die klare Flüssigkeit ein. Von 50 Pfund Stärke erhält man 70 Pfund dicken Syrup von großer Klarheit.

Auch auf folgende Weise kann operirt werden:

10 Pfund noch feucht zerquetschtes Malzschrot werden mit 45 Quart Wasser von 30° R. in einem Kessel übergossen und nach einiger Zeit bis 47° R. erwärmt. Dann giebt man nach und nach 50 Pfund Stärke hinzu. Sobald die Temperatur bis zu 56° R. gestiegen ist, wird die Masse steif, aber schon nach einigen Minuten wieder dünnflüssig. Nun läßt man sie 3 Stunden in einer Temperatur von 50 bis 60° R. stehen, setzt dann 3/8 Pfund pulverisirte Knochenkohle hinzu, und filtrirt nach einiger Zeit. Die Zuckerflüssigkeit läuft klar, aber langsam hindurch. Nach dem Eindampfen und Klären mit Eiweiß werden 45 Pfund sehr süßen bernsteinfarbigen Syrups erhalten, also weit weniger als nach der vorigen Vorschrift, aber der Syrup ist frei von dem Malzgeschmacke, welchen der erstere zeigt, der aber auch durch Filtration über Kohle entfernt werden kann. (Der so bedeutende Unterschied in der Ausbeute läßt sich aus der Verschiedenheit des Verfahrens nicht erklären. O.)

Man sieht, daß bei der Zuckerfabrikation aus Stärke durch Malz, das Klären der zuckerhaltigen Flüssigkeit immer Schwierigkeiten macht. Am besten dürfte dasselbe nach der oben Seite 570 angeführten Methode mittelst Knochenkohle und Blut oder Eiweiß gelingen. Auch dürften die Kohlenfilter, welche zum Klären und Entfärben des Runkelrübensaftes allgemein benutzt werden, für die Fabrikation des Stärkezuckers recht geeignet sein. (Siehe Runkelrübenzuckerfabrikation.) Man hätte aber natürlich nicht so viel Kohle anzuwenden, da der Zweck der Filtration der Stärkezuckerflüssigkeit nicht sowohl Entfärbung, sondern Klärung ist. Die oben beschriebenen kleinen Filtrirfässer sind den sogenannten Dumont'schen Filtern ähnlich.

Um keine Hülsen in die Zuckerflüssigkeit zu bringen, könnte man anstatt des Malzes in Substanz, einen wässerigen Auszug des Malzes anwenden, der eben so zuckerbildend als das Malz wirkt, da das

Diastas in Wasser sehr leicht löslich ist. Rührt man in einen solchen Auszug Stärkemehl ein, so verflüssigt sich dies in der Nähe von 50° R., ohne vorher Kleister zu werden, und allmälig erfolgt dann die Umwandlung in Zucker. Um das Stärkemehl des Malzes gleichzeitig in Zucker zu verwandeln, kann operirt werden, wie es bei der Fabrikation des Dextrins Seite 562 gelehrt worden, sowie überhaupt das dort Gesagte im Allgemeinen für die Zuckerfabrikation Geltung hat.

Die schleimige Beschaffenheit, welche die durch Malz gewonnene Zuckerlösung zeigt, giebt schon den Beweis, daß in derselben, neben dem Zucker, noch eine bedeutende Menge Stärkegummi enthalten ist, und es hat bis jetzt noch nicht gelingen wollen, die Umänderung der Stärke in Zucker durch das Diastas eben so vollständig zu bewirken, als dies durch Schwefelsäure geschieht; man hat deshalb bei dem Malzstärkesyrup eine Ausscheidung von festem Zucker fast nie zu besorgen.

Die Runkelrübenzuckerfabrikation.

Der Saft der Runkelrüben enthält dieselbe Zuckerart, welche in dem Safte des Zuckerrohrs enthalten ist und daraus in so großer Menge, in Westindien und Ostindien, gewonnen wird, nämlich den, durch seine starke und reine Süßigkeit ausgezeichneten, krystallisirbaren Zucker. Der Runkelrübenzucker ist daher kein Surrogat für den indischen Zucker, er ist vielmehr diesem völlig gleich, und für alle Zwecke, zu denen dieser Anwendung erleidet, eben so gut anwendbar, wenn er von den, ihn in den Rüben begleitenden, fremden Substanzen völlig befreit ist.

Der deutsche Apotheker und Chemiker Marggraf (in Berlin) entdeckte im Jahre 1747 den bedeutenden Zuckergehalt der Runkelrüben und empfahl den Landwirthen den Anbau der Rüben für die Zuckergewinnung.

Nachdem diese Entdeckung 50 Jahre lang unberücksichtigt geblieben war, machte Achard von Neuem auf dieselbe aufmerksam, und, unterstützt von Preußens Könige, entstand unter seiner Leitung die erste Runkelrübenzuckerfabrik in Schlesien, auf dem Gute Cunern. Wegen der mangelhaften Apparate und der unvollständigen Reinigung (Läuterung) des Saftes wurde nur die geringe Ausbeute von 2 bis 3% krystallisirten Rohzuckers erhalten, so daß die wichtige Entdeckung Marggraf's nicht nutzenbringend werden zu wollen schien. Die Fabrik zu Cunern und einige andere, unter Höchster Protection entstandene Fabriken, mußten, in Folge dieser geringen Ausbeute, aufhören zu arbeiten.

Erst Napoleons Continentalsperre brachte wieder neues Leben in die inländische Zuckerfabrikation, indem sie diese, ohngeachtet ihrer niedrigen Stufe der Vollkommenheit, zu einem gewinnbringenden Geschäfte machte. Nicht allein in Deutschland, auch in Frankreich entstanden viele

X

M

L

Q

O

P

M

I.

S

T

Z

50

60 Fuss

0 10 20 30 40 50 60 Fuss

Taf. 2.

K

Q

R

O

N

X

P

M

L

I.

0 60 Fuss

Taf. 2.

U

VIII. VII.

B

K

G G C C

IV.

Q

II.

H H H H

D'

D

R

O

I.

N

X

P M

L

0 10 20 30 40 50 60 Fuss

Fabriken, welche indeß — die deutschen, ohne wesentliche Verbesserungen in der Fabrikation zu erlangen — später nach und nach zum großen Theile wieder ganz eingingen oder sich nur mit der Darstellung eines Syrups aus den Rüben noch länger beschäftigten.

Nur in Frankreich, wo es gelang, durch Vervollkommnung der Apparate für schnelle Saftgewinnung, durch Anwendung der gekörnten Kohle zur Reinigung des Saftes, mittelst Filtration, endlich durch Benutzung des Wasserdampfes zum Erhitzen und Verdampfen des Saftes eine größere Ausbeute an Zucker und eine bessere Qualität des Zuckers zu erhalten, blieb die Fabrikation auch nach Aufhebung der Continentalsperre, jedoch beschränkte sich die Zahl der Fabriken nur auf einige wenige.

In Folge weiterer Verbesserungen im Verfahren, welche 4 bis 5 Proc. Rohrzucker gewinnen ließen, und unter dem Schutze einer hohen Steuer auf ausländischen, wenn auch in den eigenen Colonien erzeugten Zuckers, fand die Fabrikation schon in den zwanziger Jahren eine allgemeinere Verbreitung in Frankreich, von wo ab nun auch das deutsche Kind wieder zum Vaterlande zurückkehrte.

In Deutschland zwangen die niedrigen Getreidepreise, welche die schönsten Güter entwertheten, die Landwirthe, eine neue Erwerbsquelle zu suchen. Abgesehen von vereinzelten Versuchen oder Unternehmungen, wie z. B. durch Utzschneider in Baiern, Gräbner und dem Grafen Colloredo in Mähren, bei denen man sich im Wesentlichen streng an das französische Verfahren hielt und deshalb, bei minder zweckmäßigen Apparaten, namentlich dem Mangel an Dampfapparaten, nur ungünstige Resultate erhalten konnte, weil die Franzosen bis dahin keine vollständige und zweckmäßige Reinigung (Läuterung) des Saftes kannten, die es gestattet hätte, den Saft ohne Nachtheil über freiem Feuer einzukochen, war es zunächst Böhmen, wo durch Weinrich und Kodweiß auf mehreren Herrschaften ganz einfach eingerichtete Fabriken entstanden, die ein günstiges Resultat erzielten. Es gelang hier den Kenntnissen und Bemühungen dieser Männer, eine sichere Läuterung oder erste Reinigung des Saftes zu erreichen, die es möglich machte, denselben über freiem Feuer, also ohne kostbare Dampfapparate, weiter zu verarbeiten. Durch die Anwendung einer kalten Filtration stellte man, bei einer noch beschränkten Anwendung der thierischen Kohle, in jenen Fabriken unmittelbar aus dem Safte, also ohne eigentliche Raffination, einen hübschen Hutzucker dar, dessen Menge vom ersten Gusse etwa 2 Proc. der Rübe erreichte, wobei man als zweites Product noch eben so viel Rohzucker erhielt.

Später beschränkten sich viele der auf den böhmischen Herrschaften

betriebenen Fabriken auf die Erzeugung eines 30grädigen Syrups, den sie an größere Raffinerien verkauften und dadurch das Geschäft auf eine anscheinend vortheilhafte Weise für den landwirthschaftlichen Betrieb erleichterten. Allein der durch Concentration aus dem nicht hinreichend gereinigten Safte erhaltene Syrup besaß wenig Werth, so daß diese Fabriken, unter den günstigsten Verhältnissen in Bezug auf den Rübenbau, den Preis des Brennmaterials und der Arbeit, so wie der Zuckerpreise, keine vortheilhaften Geschäfte machten. Dabei haben die unglücklichen Versuche zur Einführung des Macerations-Verfahrens dort große Verluste verursacht, so daß die Fabrikation des Rübenzuckers in Böhmen bis jetzt lange nicht die Ausdehnung erreicht hat, die nach den günstigen Resultaten der ersten Unternehmungen zu erwarten stand. Doch haben in letzter Zeit die neueren Verbesserungen auch dort Eingang gefunden, und dadurch wird die segensreiche Fabrikation in jenem günstigen Boden aufs Neue Wurzel fassen.

Eine große Verbreitung fand die Zuckerfabrikation im Jahre 1836, wo das Zier'sche Geheimniß — welches 10 bis 12 Proc. Zucker aus den Rüben zu gewinnen versprach — eine Menge Fabriken ins Leben rief, wovon aber leider der größere Theil kaum die zweite Campagne erlebte. Dem Apotheker Zier in Zerbst war es, in Verbindung mit den Erfahrungen einer schon länger arbeitenden Rübensyrupfabrik der Gebrüder Hanewald zu Quedlinburg, gelungen, durch eine Vervollkommnung der ersten Reinigung (Läuterung) des Saftes und durch rechtzeitige Anwendung einer größeren Menge Kohle, aus der von jener Fabrik als die zuckerreichste erkannten Rübe eine Zuckermasse (Syrup und Zucker zusammen) zu gewinnen, die das bis dahin gekannte Product an Qualität und Quantität merklich übertraf, denn man erhielt dort 10 bis 12 Proc. jener Zuckermasse. Dies günstige Resultat war aber nicht, wie es Viele geglaubt, durch ein Arcanum erreicht, sondern es war zunächst die Folge der getroffenen Auswahl der zuckerreichsten Rüben, die, im magern Sandboden gebaut, einen für die Landwirthschaft gar nicht lohnenden Ertrag (70 bis 80 Centner pro Morgen) gaben, aber um so zuckerreicher sich zeigten. Aus diesen zuckerreichen und an fremden Stoffen armen Rüben erhielt man durch wiederholtes Pressen (des kalten und erhitzten Breies) gegen 80 Proc. Saft, der bei der Läuterung durch längere Einwirkung des zugesetzten Kalks (anhaltendes Kochen damit) vollständiger von den schleimigen, stickstoffhaltigen Verunreinigungen befreit, dann, nach erfolgter Abkühlung, durch Anwendung einer größeren Menge Kohle so vollständig gereinigt wurde, daß er jene schöne und reiche Ausbeute lieferte.

Das Zugrundegehen der nach dem Zier'schen Verfahren arbei-

tenden Fabriken wurde zunächst durch den Mangel an den zur Verarbeitung geeigneten Rüben bedingt. Es fehlte den Rüben der große Zuckergehalt, sie waren um so reicher an fremden Stoffen. Außerdem machte die umständliche, nicht immer schnell genug zu erreichende Abkühlung des dünnen Saftes dies Verfahren für den größeren Betrieb ohnehin ganz unpraktisch, ja oft unsausführbar. Ferner hatten die gemachten großen Versprechungen viele Fabriken unter Verhältnissen errichten lassen, die nicht die geeignetsten waren, und endlich fehlte es damals, bei der Gründung so vieler neuer Fabriken, fast gänzlich an Sachverständigen, sowohl zur Einrichtung als zum Betriebe der Fabriken.

So sehr nun auch die großen Verluste zu beklagen sind, welche die Einführung des neuen Gewerbes hie und da herbeiführte, so wurden doch damals manche der jetzt blühenden Fabriken gegründet, die seitdem durch unermüdlichen Fleiß einen Schatz an zwar theuren, aber auch werthvollen Erfahrungen gesammelt haben. Das Zier'sche Verfahren lehrte, daß bei der ersten Klärung ein Kochen des Saftes, bei guten, salzarmen Rüben nicht schädlich sei, sondern im Gegentheil die gehörige Läuterung bedeutend sichere. Es stellte die Nothwendigkeit der Cultivirung einer zuckerreichen, salzarmen Rübe heraus, weil bei schlechten Rüben eine sichere Scheidung nicht zu erreichen war. Ferner lehrte das neue Verfahren die Nothwendigkeit der Anwendung einer größeren Menge Kohle, mit der man bis dahin noch immer gespart hatte, obgleich schon vor längerer Zeit Derosne, in Frankreich, gezeigt hatte, daß die gebrauchte Kohle auf eine leichte Art, durch die Wiederbelebung, wieder brauchbar gemacht werden könne. Den wichtigsten Fortschritt verdanken wir aber der Erkenntniß, daß es zweckmäßig sei, den Saft vor seiner weiteren Concentration zunächst vollständig zu reinigen.

Nach diesen gemachten Erfahrungen hat nirgends in Deuschland die Rübenzuckerfabrikation in den letzten 10 Jahren solche Fortschritte gemacht und so allgemeine Verbreitung gefunden, als in der preußischen Provinz Sachsen. Es vereinigte sich hier aber auch viel, was dem Aufblühen des neuen Gewerbes förderlich wurde. Zunächst die hohe Stufe, auf welcher sich hier die Landwirthschaft im Allgemeinen befand, vor Allem aber der zum Zuckerrübenbau geeignete Boden, der namentlich in der Nähe der Städte durch den langjährig betriebenen Cichorienbau die beste Vorbereitung erhalten hatte, und der, in Verbindung mit der allgemeinen Kenntniß im Bau von Wurzelgewächsen, die Herbeischaffung des Hauptmaterials, in seiner besten Qualität, sicherte. Außerdem fand sich hier bei den Unternehmungen, die Intelligenz des

Landwirthes, Fabrikanten und Kaufmannes meistens glücklich mit dem erforderlichen Kapitale verbunden, und endlich wurden die Unternehmungen durch die bereits entstandenen und sich noch mehrenden mechanischen Werkstätten wesentlich erleichtert. Außer in der Provinz Sachsen hat die Fabrikation in Schlesien und Mähren unter ähnlichen Verhältnissen eine nahmhafte Ausbreitung gefunden.

Bedauerlich sind die Opfer, welche die sonst so segensreiche Fabrikation im südwestlichen Deutschland, durch besondere Verhältnisse, gefordert hat. In Würtemberg und Baden gelang es, bei dem hohen Interesse, welches hier die Fürsten und Regierungen für die Einführung der einheimischen Zuckerfabrikation wirklich hegten, das zur Gründung mehrerer großartigen Etablissements nöthige Kapital durch Actien zusammenzubringen. Auf eine beklagenswerthe Weise sind hierbei die größten Summen zur Einführung und Vervollkommnung einer scheinbar vortheilhaften Fabrikationsmethode (der Schützenbach'schen) verwandt worden, so daß jetzt nicht nur das enorme Actien-Kapital verschwunden ist, sondern die Fabriken überschuldet dastehen, und, anstatt zum Muster und zur Aufmunterung zu dienen, als ein warnendes, abschreckendes Beispiel erscheinen.

Die Wichtigkeit der Runkelrübenzuckerfabrikation erhellt aus den Vortheilen, die sie für die Landwirthschaft gewährt, und aus der Bereicherung unseres National-Vermögens durch die Erhaltung der bedeutenden Summen, welche für fremden Zucker ins Ausland gehen, ohne daß dies mehr als in seinem Interesse liegt, von uns dafür bezöge.

Der Rübenbau und die Abfälle der Fabrikation liefern der Landwirthschaft nicht nur eine höhere Rente des Bodens, sondern bringen diesen auch zu einer größeren, sicheren Ertragsfähigkeit, was die Furcht schwinden läßt, daß der Rübenbau den Getreidebau beschränken werde. Der Rübenbau macht die vorhandenen Arbeitskräfte lohnend, indem er fast viermal mehr von diesen in Anspruch nimmt, als der Getreidebau. Die Fabrikation gewährt eine höhere Verwerthung unserer reichen Schätze an Brennmaterial, namentlich an Torf und Braunkohlen, und verschafft unseren Arbeitskräften einen Verdienst, der um so erwünschter ist, als er der arbeitenden Klasse in einer Jahreszeit zufällt, wo deren Kräfte im anderen Falle meistens unbenutzt bleiben.

Der Arbeitsaufwand zur Erzeugung von einem Centner Rohzucker ist mindestens auf 4 bis 5 Gulden zu berechnen, so daß wir mit jedem Centner fremdem Zucker eine gleiche Summe (in dem Zollvereine allein 4 bis 5 Millionen Gulden) der arbeitenden Klasse entziehen,

deren Kräfte mehr als hinreichend sind zur Erzeugung unseres ganzen Zuckerbedarfs.

Von den Bestandtheilen der Rüben, der Wahl, Cultur, Ernte und Aufbewahrung der Rüben.

Die Runkelrübe (Dickrübe, Mangold, Zuckerrübe, Rummel, Turnips, Betterave, Beet oder Root of scarcity) ist die Wurzel der Beta Cicla L., einer zweijährigen Pflanze, die am Meeresstrande des südlichen Europas wild wächst und in die natürliche Familie der meldenartigen Gewächse (Chenopodeen, Atripliceen) gehört. Der Beta Cicla sehr nahe verwandt ist die Beta vulgaris, welche die sogenannten rothen Rüben liefert.

Es giebt von der Runkelrübe eine große Menge Spielarten (Varietäten), die sich durch Cultur und Bastarderzeugung noch jährlich vermehren. Sie unterscheiden sich durch die Gestalt der Blätter, durch die Farbe der Blätter und Blattrippen, durch die Gestalt und Farbe der Wurzeln. Die Blätter sind gekräuselt oder nicht gekräuselt, dunkelgrün oder hellgrün, die Blattrippen weiß, gelb oder roth. Die Wurzeln sind spindelförmig oder rettigförmig, ganz roth, gelb oder weiß, oder das Fleisch ist weiß und die Schale roth, gelb oder orange, oder sie zeigen bei weißem Fleische gefärbte Ringe. Sie wachsen entweder ganz in der Erde oder zum Theil über der Erde.

Der chemische Bestand der Runkelrübe ist, wie man leicht denken kann, von verschiedenen Chemikern untersucht worden, so namentlich von Payen, Peligot, Braconnot und Hochstetter (Journal für prakt. Chemie 32. S. 1), von Letzterem mit besonderer Rücksicht auf die Zuckerfabrikation. Nach diesem enthält die Runkelrübe:

- Wasser.
- Krystallisirbaren Zucker.
- Eiweiß.
- Verschiedene, durch Erhitzen nicht gerinnende (pflanzenleimartige) stickstoffhaltige Substanzen, welche theils durch Kalk, theils durch Bleiessig und salpetersaures Quecksilberoxyd fällbar sind und durch Kochen mit Kalk, unter Ammoniakbildung, Zersetzung erleiden.
- Fett.
- Kratzendschmeckende Substanz.
- Farbestoff (in den gefärbten Varietäten).

Verschiedene Salze der Basen: Kali (auch wohl Natron), Kalk, Magnesia, Eisenoxydul, theils mit organischen, theils mit unorganischen Säuren, so namentlich oxalsaures Kali, phosphorsaures und schwefelsaures Kali, Chlorkalium, bisweilen auch salpetersaures Kali, oxalsauren und phosphorsauren Kalk (?).

Pectin.

Pflanzenfaser.

Von diesen Bestandtheilen der Rüben bleiben die beiden letzteren, das Pectin und die Pflanzenfaser, nach dem Auspressen der Rüben im Preßrückstande, die übrigen bilden den Saft der Rüben.

Die Ansicht einiger Chemiker, daß in den Rüben, neben dem krystallisirbaren Zucker, auch unkrystallisirbarer Zucker enthalten sei, ist jetzt vollkommen widerlegt, und eben so hat Hochstetter (a. a. O.) nachgewiesen, daß keine Ammoniaksalze darin vorkommen.

Die Trennung des Zuckers von der ganzen großen Reihe der übrigen Substanzen, welche ihn in den Rüben begleiten, ist die Aufgabe und der Zweck der Runkelrübenzuckerfabrikation. Je vollständiger, schneller und am wenigsten kostspielig eine Fabrikationsmethode den Zweck erreicht, für desto besser ist dieselbe zu halten.

Während die verschiedenen Varietäten der Rüben im Allgemeinen dieselben Bestandtheile enthalten, variirt die Quantität einzelner Bestandtheile, namentlich die Quantität des Zuckers, in demselben beträchtlich, so daß also die Wahl der Rüben für die Zuckerfabrikation von großer Bedeutung ist, und wie der quantitative chemische Bestand des Getreides, nach der Beschaffenheit des Bodens, der Düngung. der Cultur u. s. w. außerordentlichen Schwankungen unterworfen ist, so haben auch dieselben Umstände den allergrößesten Einfluß auf die Zusammensetzung der Rüben und ganz besonders auf die Größe des Zuckergehaltes. Ungeeigneter Boden, unpassende Cultur können die Rüben zur gewinnbringenden Zuckerfabrikation absolut untauglich machen, woraus die Wichtigkeit der Auswahl des Bodens und der Cultur der Rüben in's Auge springt.

Meist hält man die ganz weiße schlesische Rübe, unter allen Varietäten der Runkelrüben, für die geeignetste. Sie ist birnförmig, hat hellgrüne, aufrechtstehende Blattstengel, breite Blätter und ein weißes Fleisch. Nach anderen Erfahrungen verdient jedoch die weiße, mehr spindelförmige Rübe mit röthlicher Schale und rothgestreiften langen Blattstielen den Vorzug, da sie ein noch festeres Fleisch hat und selbst auf sehr fruchtbarem Boden selten hohl und porös wird, was bei der ganz weißen schlesischen Rübe häufig der Fall ist. Da die röthliche

Rübe auf Sandboden oder überhaupt magerem Boden einen geringeren Ertrag liefert, so ist der Anbau der schlesischen Rübe auf solchem Boden vorzuziehen *).

Als Eigenschaften einer guten Zuckerrübe sind die folgenden zu erwähnen, welche besonders auch bei der Auswahl der Samenrüben beachtet werden müssen.

1) Eine gleichförmige Gestalt; keine Nebenwurzeln oder Gabeln, weil diese die Reinigung erschweren, viel Abfall geben und leicht für die Reibe nachtheilige Körper, wie Steine und Sand einschließen.

2) Eine gehörige Größe; das Gewicht nicht unter 1/4 Pfund und nicht über 5 Pfund, weil kleine Rüben einen geringen Ertrag liefern und sich nicht gut oder vollständig zerreiben lassen, größere Rüben aber nicht haltbar sind, häufig weniger Zucker und viel Salze enthalten.

3) Ein festes Fleisch (dichte Textur), weil diesem große Haltbarkeit und ein großer Zuckergehalt entspricht.

4) Eine kleine Blattkrone, da diese vor der Verarbeitung abgeschnitten werden muß.

5) Ein möglichst concentrirter reinschmeckender Saft.

6) Darf die Rübe nicht aus dem Boden gewachsen sein, da die Textur der Rübe an der Luft lockerer und holziger wird, die Schale sich färbt, der Saft mehr Salze und scharfe Stoffe bekommt.

In Betreff der Wahl des Bodens mag das Folgende gesagt werden. Ein fruchtbarer, thätiger, lehmiger Sandboden oder sandiger Lehmboden, der hinreichend locker, aber doch so bindend ist, daß er nicht leicht austrocknet, paßt vorzüglich für die Zuckerrübe, und man kann im Allgemeinen annehmen, daß unter den Umständen, unter welchen Kartoffeln von der besten Beschaffenheit in genügender Menge erhalten werden, auch Runkelrüben von guter Quantität gewonnen werden können. Im Magdeburgischen definirt man den Rübenboden als einen Boden, der sich vorzüglich für Gerste eignet, auf welchem

---

*) In Hohenheim, wo auf dem dortigen steinigen Lehmboden ein Theil der zur Zuckerfabrikation bestimmten Rüben nach frischer Düngung, ein anderer auf ungedüngtem Lande gebaut wird, wählt man für ersteren eine Rübe mit röthlicher Schale und für letzteren eine ganz weiße Rübe. Unter den verschiedenen Spielarten der röthlichen Rübe hat man eine, deren lange, dünne, grüne Blattstiele in der Mitte einen scharfbegränzten rothen Streifen zeigen, als die zuckerreichste gefunden und durch sorgfältige Auswahl der Samenrüben schon ziemlich constant erhalten. Von den ganz weißen Rüben giebt man denen mit liegenden Blättern den Vorzug, da sie weniger leicht aus dem Boden hervorwachsen und keine so große Blattkrone treiben, als die mit aufrechtstehenden Blättern.

aber Weizen nicht sicher gedeiht und der ungeeignet ist für Klee.

Was die Lage des Landes anbetrifft, so ist es nicht nöthig, daß die Rüben den anhaltenden Sonnenstrahlen ausgesetzt sind, weil der Zucker in der Rübe nicht, wie im Zuckerrohr, unter der unmittelbaren Einwirkung der Sonnenstrahlen gebildet wird. Von großem Einfluß ist der Untergrund; ist dieser so bindend, daß er bei anhaltendem Regen die Feuchtigkeit nicht durchläßt, der Acker dadurch feucht und kalt bleibt, die Aussaat im Frühjahre nicht hinreichend früh zu bewerkstelligen steht, dann ist ein Gedeihen der Rüben nicht zu erwarten. Bekommt ein solcher Boden bei anhaltender Dürre eine feste Rinde, die durch Risse zersprengt wird, so ist er um so weniger zum Anbau der Rüben geeignet, weil die jungen Pflanzen sich dann nicht gehörig entwickeln können. Ein Haupterforderniß zur Zuckerrübencultur ist eine hinreichende Tiefe der Ackerkrume. Die Rüben erreichen eine Länge von 15 bis 16 Zoll, bis zu welcher Tiefe der Boden zu durchdringen sein muß.

Den größesten Einfluß auf die Entwickelung der Rüben übt die Feuchtigkeit in den verschiedenen Lebensperioden derselben aus. In den ersten Wochen ihres Wachsens ist Feuchtigkeit zuträglich, nachdem sie aber hinreichend erstarkt sind, bedürfen sie trockenen Wetters.

Mit der richtigen Wahl des Bodens muß eine zweckmäßige Vorbereitung desselben verbunden werden, und man muß dabei sowohl den Fruchtwechsel und die Düngung, als auch die eigentliche Ackerung berücksichtigen. Der Fruchtwechsel bezweckt bekanntlich vorzugsweise, die Früchte so nach einander auf ein und demselben Boden folgen zu lassen, daß der Acker durch die sogenannte Vorfrucht in eine der darauf folgenden Frucht am meisten zusagende Beschaffenheit gesetzt werde. Wollte man daher bei dem Anbau der Zuckerrübe auf Erleichterung ihrer Bearbeitung sehen, so müßte man sie nach einer Hackfrucht folgen lassen, durch welche der Boden schon gelockert und gereinigt wäre. Da dies aber, der übrigen Wirthschaftsverhältnisse wegen, in den wenigsten Fällen thunlich ist, auch aus chemisch-physiologischen Gründen nicht durchweg empfohlen werden kann, so baut man lieber zwei oder mehrere Jahre nach einander Rüben auf ein und demselben Lande, da, wo der Körnerbau dem Rübenbau untergeordnet ist, der Boden in voller Kraft sich befindet und wo sämmtliche Abfälle der Fabrik dem Lande wiedergegeben werden.

Eine frische Düngung mit gut verrottetem Mist oder Compost scheint nicht nachtheilig, sobald der Dünger schon im Herbst untergebracht wird, im Frühjahr durch's Pflügen gut vermischt, später mit den Wurzeln nicht in unmittelbare Berührung kommt. Es muß jedoch

der Einfluß des Düngers auf den Zuckergehalt der Rübe, je nach der Beschaffenheit des Bodens und der Witterung des Jahres verschieden sein, da man bei der Verarbeitung solcher auf frisch gedüngtem Lande gewachsenen Rüben eine große Verschiedenheit findet. Neueren Beobachtungen zufolge wirkt frische Düngung hauptsächlich dadurch nachtheilig, daß sie das Reifen der Rüben verzögert, was bei der Aufbewahrung derselben ein stärkeres Auswachsen und dadurch eine nachtheilige Veränderung des Saftes verursacht.

Von den verschiedenen Düngerarten zeigt sich der der Schafe und Pferde weniger unschädlich, als der Rindviehdünger, weil erstere den Rüben mehr Salze zuführen und zur Entstehung größerer Mengen stickstoffhaltiger Substanzen Veranlassung geben. Bei der Anwendung von Schlamm aus Teichen und Gräben hat man nicht selten gefunden, daß diese humusreichen Massen viel Salze in den Rüben erzeugen. Als günstig bezeichnet man die Gründüngung und beruft sich dabei auf das in Frankreich gebräuchliche Unterpflügen der Runkelrübenblätter. Einen kräftigen Dünger liefern die Abfälle der Zuckerfabrikation, die zum größten Theil aus Kalk, Eiweiß (und anderen stickstoffhaltigen Körpern) und Knochenkohle bestehen; sie werden am zweckmäßigsten als Düngpulver beim Ausstecken der Samen zugleich mit ausgestreut, wo sie dann die Entwickelung der jungen Pflanze befördern. Völlig unrichtig ist die Ansicht, daß durch den Rübenbau dem Boden nur wenig entzogen werde, und daß ein magerer Boden besonders zuckerreiche Rüben liefere. Um nachhaltig Rüben in gehöriger Menge und von gehörigem Zuckergehalte zu ernten, muß sich der Boden in dem besten Culturzustande befinden; armer Boden liefert wenig und holzige Rüben *).

Von der Ackerung und Bestellung, so wie der Pflege der Rübenfelder braucht hier nur erwähnt zu werden, daß Auflockerung und Vertiefung der Ackerkrume, Vorbereitung derselben schon im Herbste, zeitige und wiederholte Reinigung, zum Gedeihen der Rüben wesentlich erforderlich sind, daß ein dichter Stand als zuträglich für den Zuckergehalt angesehen wird, und daß namentlich eine frühe Aussaat zu empfehlen ist, damit die Rübe Zeit hat, ihre gehörige Reife zu erlangen, welche zur längeren Aufbewahrung unbedingt nothwendig erscheint. Man bedarf für den preußischen Morgen 6 bis 7 Pfund Samen.

---

*) Von einem ausgezeichneten Landwirthe und Zuckerfabrikanten habe ich gehört, man müsse auf jeden Morgen Rübenland noch 15 Centner verfüttertes Heu rechnen, um dasselbe in gehörigem Culturzustande zu erhalten. (O.)

Die Ernte der länger aufzubewahrenden Rüben soll deshalb auch möglichst spät vorgenommen werden. Trockenes Wetter ist dazu vor Allem wünschenswerth, da feucht eingebrachte Rüben sich nicht lange aufbewahren lassen, ohne nachtheilige Zersetzung zu erleiden. Bei der Ernte dürfen die Rüben nicht verletzt werden. Zum Herausnehmen dient ein Spaten oder eine starke zweizinkige Gabel, mit welcher man die längsten Rüben, auch aus schwerem Boden, leicht und ohne sie zu verletzen, herausbringen kann. Vor oder nach dem Herausnehmen werden die Blattkronen mit einer Sichel oder einem Hacke-Messer so weit abgeschnitten, als sie Blattknospen enthalten, weil aus diesen bei der Aufbewahrung wieder Blätter treiben, wodurch nicht allein eine Verminderung des Zuckergehaltes stattfindet, sondern auch eine Veränderung des Saftes eintritt, welche die Abscheidung des Zuckers erschwert.

Vor der Ernte hat man die zu Samenträgern bestimmten Rüben auszuwählen und dabei vorzüglich auf den Wuchs des Krautes oder der Blätter Rücksicht zu nehmen, da diese den Charakter der Rüben am meisten bezeichnen. Die Samenrüben bewahrt man am besten in flachen, schmalen Gruben auf, worin man sie bis an die Blattkrone mit trockenem Sande bedeckt und durch etwas Stroh oder Pferdemist vor stärkerem Frost schützt. Man kann diese Bedeckung bei wärmerer Witterung leicht entfernen und vermeidet dadurch das zu frühe Treiben oder Auswachsen der jungen Sprossen. Beim Aussetzen dieser Samenträger zu Anfang des April muß man auf jede Pflanze eine Hand voll Stroh decken, um die jungen Triebe gegen Nachtfröste zu schützen und das zeitige Reifen des Samens sichert. Eine Rübe liefert dann durchschnittlich ½ Pfund Samen, der mehrere Jahre keimfähig bleibt.

Die Aufbewahrung der Rüben für die Zuckerfabrikation erfordert die größte Beachtung, denn nur aus gut erhaltenen, weder gefaulten noch gekeimten Rüben kann man eine gewinnbringende Menge krystallisirbaren Zucker gewinnen. Die Aufgabe der Aufbewahrung ist: die Rübe gegen Frost, Fäulniß und Keimung so lange zu schützen, als man sie, innerhalb der bestimmten Zeit, verarbeitet. Da Feuchtigkeit, Licht und Wärme die Keimung und Zersetzung fördern, so muß man die Rüben vorzüglich vor diesen sichern. Zweckmäßig geschieht die Aufbewahrung in langen, schmalen (etwa 6 Fuß breiten) Haufen oder Miethen, worin die Rüben, unmittelbar nach der Ernte, zu 3 bis 4 Fuß Höhe aufgeschichtet und sogleich mit Erde bedeckt werden. Auch runde Miethen hat man, weil sie weniger Tagelohn fordern, empfohlen. Im Magdeburgischen giebt man zuerst eine Decke von

1½ Fuß Erde, welche später auf 3 Fuß verstärkt wird. Die Erde wird dazu um die Haufen ausgegraben und so zugleich mit für den Abfluß von Feuchtigkeit Sorge getragen. Das Bedecken zunächst mit Stroh hat sich nicht als zweckmäßig gezeigt, weil das Stroh die in den Haufen sich entwickelnde und zum Keimen reizende Wärme nicht so gut ableitet als die Erde. Gegen das Eindringen des stärkeren Frostes schützt man die Haufen später lieber durch Mist oder andere lockere oder strohige Abfälle. Nur da, wo man die Rüben nach Außen zu in den Haufen nicht regelmäßig aufschichtet, belegt man die Haufen oberhalb mit einer dünnen Lage Stroh, um die Verunreinigung der Rüben durch Erde zu verhüten.

Ein längeres Liegen der Rüben an der Luft oder in der Sonne hat sich als sehr nachtheilig gezeigt, indem Rüben, welche auf diese Weise gewelkt sind, einen säurereicheren Saft enthalten, der einen schlechteren Zucker liefert. Auch lassen sich solche gewelkte Rüben schlecht zerreiben und sie faulen leichter bei längerem Aufbewahren. Läßt sich bei der Ernte eine Auswahl treffen, so ist es ganz zweckmäßig, die stärkeren Rüben zunächst zur Verarbeitung zu bringen, weil sich diese weniger gut halten als die kleineren.

Der Ertrag der Rüben pro Morgen richtet sich nach der Art der Rüben, nach dem Culturzustande des Bodens, nach der Pflanze und besonders auch nach der Witterung. Bei geeigneter Cultur ist der Ertrag zu 150 bis 160 Centner vom preuß. Morgen anzunehmen, aber es kommen auch Jahre, wo derselbe weit niedriger ist *). Große Rüben liefern in der Regel an Rüben dem Gewichte nach mehr, aber nicht immer so viel Zucker pro Morgen, als kleinere, wenn von diesen eine größere Zahl auf den Morgen gebaut wird.

Wie sehr der Zuckergehalt nach der Größe der Rüben auch von ein und demselben Felde ein verschiedener sein kann, zeigen die nachfolgenden Resultate der von Hermann angestellten Untersuchungen; er fand in reifen Rüben

von ¼ Pfund Gewicht . 13 Proc. Zucker,
» ½ — 1 Pfund Gew. 11 — 12 Proc. Zucker,
» 2 Pfund Gew. . . 8 — 10 » »
» 3 » » . . . 6 — 7 » »

Auch einige Versuche Hochstetter's bestätigen den geringen Zuckergehalt oder vielmehr die bedeutende Wässerigkeit sehr großer Rüben. Er fand nämlich in einer 2⅛ Pfund schweren Rübe aus

*) Das Jahr 1849 gehörte zu solchen Jahren. Es wurden im Halberstädtischen hie und da nur etwa 120 Centner und noch weniger pro Morgen geerntet.

Lehmboden 19,8 Proc. trockene Substanz und ziemlich 1 Proc. Asche, in einer 22½ Pfund schweren Rübe aus dem Oderbruche 12 Proc. trockene Substanz und 1,7 Proc. Asche. Ob große Rüben immer mehr Salze enthalten als keinere, verdient durch wiederholte Untersuchungen ermittelt zu werden.

Man erkennt, daß im Allgemeinen das Interesse des Landwirthes dem Interesse des Zuckerfabrikanten geradezu entgegensteht. Der erstere trachtet darnach, starke Rüben zu erzielen, um den Gewichtsertrag pro Morgen zu erhöhen; der letztere sucht möglichst zuckerreiche Rüben zu erhalten, also nicht zu große Rüben. In Frankreich und auch wohl in Deutschland schließen daher die Zuckerfabrikanten mit den Rübenbauern die Contracte mitunter in der Art ab, daß ein gewisser Ertrag pro Morgen als Normalgewicht gesetzt wird und daß, sobald die Ernte dies Normalgewicht übersteigt, der Preis sämmtlicher Rüben verhältnißmäßig erniedrigt wird. Meistens begnügt man sich aber bei uns, festzustellen, daß die Rüben nicht in frischer Düngung, sondern in zweiter Gahre, zweiter Tracht, zu bauen seien.

Für die Runkelrübenzuckerfabrikation giebt es kaum etwas Wichtigeres, als die Vermehrung des Zuckers in den Rüben durch Auswahl des passendsten Bodens, und die geeignetste Culturmethode zu bewirken, und alle Versuche, welche in dieser Beziehung angestellt werden, sind höchst dankenswerth. Der so bedeutende Einfluß des Bodens und der Cultur auf den Zuckergehalt der Rüben macht auch vorzüglich mit die innigste Verbindung der Zuckerfabrikation mit der Landwirthschaft wünschenswerth und giebt jedenfalls den Zuckerfabrikanten, welche die Rüben selbst bauen, einen großen Vorsprung vor denen, welche die Rüben kaufen müssen. Mir ist eine, mit einer Domaine verbundene Zuckerfabrik bekannt, wo man nicht allein die einzelnen Breiten für die Cultur der Zuckerrüben mit der größten Sorgfalt auswählt, sondern wo man auch von den Breiten mit aller Strenge die Stellen ausschließt, welche für die Cultur der Zuckerrübe nicht geeignet erscheinen, z. B. die tiefer liegenden, schweren, feuchten Stellen, die dann mit Futterrüben bebaut werden.

Sollen die Versuche über den Einfluß des Bodens und der Cultur den Zweck vollkommen erreichen, so müssen sie natürlich verbunden sein mit möglichst genauen Versuchen über den Zuckergehalt der erbauten Rüben, und einfache, leicht ausführbare Methoden zur schnellen und möglichst genauen Bestimmung des Zuckergehaltes sind deshalb, und natürlich auch aus allgemeineren Rücksichten, höchst wünschenswerth.

Wenn die Rüben im Aeußern sich als gute Zuckerrüben zu er-

kennen geben, wenn sie also in geeignetem Boden und in geeigneter Cultur erzielt wurden, so kann aus dem specifischen Gewichte des Saftes ein Schluß auf den Betrag des Zuckergehaltes gemacht werden, man kann nämlich dann sagen, je größer das specifische Gewicht des Saftes, desto größer der Zuckergehalt. Der Saft guter Zuckerrüben zeigt etwa 8° Baumé, in selteneren Fällen kommt Saft von 9° B. vor; Rüben, deren Saft unter 7° B. zeigt, dürften jetzt kaum mehr verarbeitet werden*). Aber, wie gesagt, nur unter den angegebenen Umständen darf man aus dem specifischen Gewichte des Saftes einen Schluß auf den Zuckergehalt machen, denn da die Salze der Rüben, für die gleiche Menge, das specifische Gewicht des Saftes weit mehr als der Zucker erhöhen, so können Rüben, die etwas reich an Salzen, aber arm an Zucker sind, doch ein großes specifisches Gewicht besitzen.

Aus diesem Grunde giebt die Bestimmung der Trockensubstanz der Rüben einen noch sicherern Anhalt über den Zuckergehalt als das specifische Gewicht des Saftes. Man schneidet aus der Mitte der Rübe eine starke Querscheibe, wägt diese, zerschneidet sie in dünne Scheiben, läßt diese, auf einem Porcellanteller ausgebreitet, in gelinder Wärme völlig austrocknen und wägt dann wieder. Gute Rüben geben, so behandelt, etwa 20 Proc. Trockensubstanz.

Zum Gelingen des Versuches und zur Sicherung des Resultates sind einige Handgriffe zu beobachten. Man muß die Scheiben aus der Mitte der Rübe schneiden, weil die Zusammensetzung der Rübe nicht überall dieselbe ist, die Mitte aber ziemlich die mittlere Zusammensetzung hat. Noch besser wäre es vielleicht, nach Entfernung des Kopfes, eine Längsscheibe aus der Rübe zu schneiden und diese, nach dem Wägen und weiteren Zerschneiden, zu trocknen. Bequem ist es natürlich,

---

*) Man benutzt in den Runkelrübenzuckerfabriken ganz allgemein das Baumé'sche Aräometer zur Ermittelung der Concentration des Rübensaftes, weil man auch die Concentration der Säfte und Syrupe, beim Eindampfen, mit diesem Instrumente ermittelt. Es ist dies zu beklagen, theils weil diese Aräometer unter einander sehr abweichen, theils weil ihre Grade sehr bedeutenden Differenzen im specifischen Gewichte entsprechen und man doch meistens nur ganze Grade angiebt. Das Saccharometer wäre auch hier wieder am rechten Orte. Die folgende kleine Tabelle zeigt die den Baumé'schen Graden entsprechenden Saccharometer-Anzeigen:

Grade nach Baumé:	Grade des Saccharometers:
5	8,9
6	10,7
7	12,5
8	14,4
9	16,2.

100 Grammen oder 1000 Gran zum Trocknen zu verwenden. Die aus der dicken Querscheibe zu schneidenden dünneren Scheiben müssen recht dünn sein; man faßt jede abgeschnittene Scheibe zwischen den Daumen und Zeigefinger und bewegt sie einige Augenblicke in der Luft hin und her, damit sie oberflächlich etwas abtrockne; man verhindert dadurch, daß Saft ausfließt. Die dünnen Scheiben breitet man nun auf dem Porcellanteller aus und stellt diesen an eine warme Stelle. Zu hohe Temperatur ist sorgfältig zu vermeiden; die Scheiben müssen weiß bleiben, dürfen nicht braun oder mißfarbig werden. Von Zeit zu Zeit wendet man die Scheiben um; das Trocknen ist beendet, wenn die Scheiben vollkommen zerbrechlich, nicht mehr zähe sind. Man wägt dann sogleich, trocknet hierauf nochmals einige Zeit und wägt wieder; das Gewicht muß dasselbe bleiben.

Die so getrockneten Rübenschnitte können sehr gut zur ziemlich genauen Bestimmung des Zuckergehaltes benutzt werden. Wenn man dieselben sogleich nach dem Trocknen (sie werden beim Liegen wieder zähe, indem sie Feuchtigkeit anziehen) in ein grobes Pulver verwandelt, durch Zerstoßen oder durch Zermahlen auf einer scharfen Kaffeemühle *), von diesem Pulver, nachdem man eine kurze Zeit getrocknet, 100 Gran oder 20 Gramme oder eine beliebige Quantität abwägt und wiederholt mit heißem Weingeist von 70 Proc. auszieht, so löst dieser allen Zucker dann auf, ohne beträchtliche Mengen anderer Substanzen aufzunehmen. Beim Verdampfen der fitrirten Auszüge in einem gewogenen Porcellanschälchen, bei gelinder Wärme (auf einer mäßig warmen Stelle des Ofens, zuletzt in der Nähe desselben), bleibt der Zucker in kleinen Kandiskrystallen oder, wenn man gegen das Ende den Syrup umrührt, als eine körnige Masse zurück. Durch Wägen des Schälchens mit der Zuckermasse, Abziehen des Gewichtes des Schälchens, erfährt man das Gewicht der Zuckermasse. Man setzt auch hier das Austrocknen fort, bis keine Gewichtsverminderung mehr stattfindet **). Gute Zuckerrüben liefern, so behandelt, ohngefähr 13 Proc.

*) In meinem Laboratorium wird eine recht scharfe Kaffeemühle schon seit Jahren zur Zerkleinerung der organischen Substanzen, z. B. des Getreides, des Malzes u. s. w. für die Untersuchungen mit gutem Erfolge benutzt.

**) Solche Versuche nett und genau anzustellen, lernt man in chemischen Laboratorien. Es ist deshalb höchst rühmend zu erwähnen, daß die Runkelrübenzuckerfabrikanten immer mehr dahin trachten, junge Leute, welche Kenntnisse in der Chemie besitzen, anzustellen. Nicht dringend genug kann aber gewünscht werden, daß solche junge Leute einen vollständigen Cursus der Chemie durchmachen, nicht bloß, wie man zu sagen pflegt, durch die Schule der Chemie laufen; sie schaden sonst mehr, als sie nützen, indem sie die Wissenschaft in Mißcredit bringen. Im

Zuckermasse von ziemlicher Reinheit, indem beim Einäschern derselben nur wenig Asche bleibt.

Man hat auch, zur Bestimmung des Zuckergehaltes in den Rüben, den ausgepreßten Saft durch Hefe in Gährung gebracht, nach deren Beendigung die Masse destillirt und so aus der Menge des erhaltenen Alkohols, welche durch das specifische Gewicht des Destillates erkannt wird, die Menge des im Safte enthaltenen Zuckers berechnet (vergl. Bierbrauerei Seite 148). Diese Methode giebt, bei gehöriger Sorgfalt, sehr genaue Resultate, erfordert aber eine, in chemischen Arbeiten geübte Hand.

Vielleicht ließe sich aus dem specifischen Gewichte des Saftes vor der Gährung und nach der Gährung — nachdem man den gebildeten Alkohol durch Kochen entfernt und die rückständige Flüssigkeit wieder zu ihrem früheren Volumen mit Wasser verdünnt hätte — sehr bequem der Zuckergehalt der Rüben erfahren (vergleiche Bierbrauerei Seite 146). Bei einem in meinem Laboratorio von Herrn Sallentien angestellten Versuche vergohr ein Rübensaft, welcher 16 Proc. am Saccharometer zeigte, bis auf 0. Nach dem Verkochen des Alkohols und Ersetzung des Verdampften durch Wasser zeigte das Saccharometer 3 Proc., so daß also hiernach der Zuckergehalt 13 Proc. betrug.

Balling empfiehlt die saccharometrische Prüfung, welche er zur Analyse des Bieres anwendet, wobei zu bemerken, daß die Alkoholfactoren für den krystallisirbaren Zucker nicht gleich sind denen für den Stärkezucker.

Schatten*), dem die Runkelrübenzuckerfabrikation so viel verdankt,

---

Laboratorium des hiesigen Collegii Carolini arbeiten in neuerer Zeit jedes Semester junge Leute, welche sich vorzugsweise zu Runkelrübenzuckerfabrikanten ausbilden, und mein Freund Schatten schickt mir deren von Zeit zu Zeit zu. Wer die hiesige Anstalt behufs des Studiums der Chemie und der landwirthschaftlichen Gewerbe besuchen will, thut am besten, zu Michaelis einzutreten, weil dann der Cursus der Chemie beginnt. Bleibt er drei Semester auf der Anstalt und benutzt er seine Zeit gut, so kann ich verbürgen, daß er die Anstalt, ausgerüstet mit tüchtigen Kenntnissen der Chemie, verlassen wird. Im ersten Wintersemester hört er den ersten Theil der Chemie (anorganische Chemie) und den ersten Theil der Physik; im Sommersemester den zweiten Theil der Chemie (organische Chemie), die chemische Technologie und den zweiten Theil der Physik, zugleich arbeitet er im Laboratorio; im zweiten Wintersemester kommen die landwirthschaftlichen Gewerbe und speciellen Arbeiten über dieselben im Laboratorio. Von einem halbjährigen Besuche der Anstalt ist nichts zu erwarten. (O.)

*) Franz Schatten, Theilnehmer an einer Zuckerfabrik in Wegeleben bei Halberstadt, ausgerüstet mit allen nöthigen Kenntnissen der Chemie und Mechanik, wird mit vollkommenem Recht von allen Zuckerfabrikanten als eine Autorität anerkannt.

hat ein Prüfungsverfahren ersonnen, welches mit der Zeit alle anderen verdrängen dürfte. Es gründet sich darauf, daß eine Zuckerlösung mehr Kalk auflöst, als reines Wasser aufzulösen vermag, und zwar in dem Maße mehr, als die Zuckerlösung reicher an Zucker ist. Die Menge des aufgelösten Kalkes wird durch Sättigung mit einer Säure von bestimmter Sättigungscapacität ermittelt und so indirect die Menge des Zuckers erkannt. Das ganze Verfahren ist einfach und leicht auszuführen. Herr Mechaniker H. Schatten in Cassel verkauft den dazu nöthigen Apparat und liefert die erforderliche genaue Anweisung zum Gebrauch desselben, wie F. Schatten, welcher ebenfalls bereitwilligst Auskunft darüber ertheilt.

Wenn man berücksichtigt, wie sehr die relative Menge der Bestandtheile der Rüben wechseln kann, so wird man erkennen, daß sich ein genaues Bild von der quantitativen Zusammensetzung der Rüben im Allgemeinen nicht geben läßt. Wie gesagt, hinterlassen gute Rüben etwa 20 Proc. trockenen Rückstand; der Wassergehalt beträgt daher bei diesen etwa 80 Proc. Von den 20 Proc. Rückstand wird man etwa 13 Proc. für Zucker, 2 Proc. für lösliche Salze, stickstoffhaltige und andere in Wasser lösliche Bestandtheile, 5 Proc. für Pectin und Pflanzenfaser rechnen können. Da die letzten beiden zusammen den Preßrückstand geben, so enthalten die Rüben hiernach 95 Proc. Saft, nämlich Wasser und in Wasser lösliche Theile *).

Ehe wir nun zur Darstellung des Zuckers aus den Rüben übergehen, mögen diejenigen Eigenschaften des Zuckers kurz angegeben werden, welche bei dieser Darstellung in Betracht kommen.

Seine Verdienste um die Runkelrübenzuckerfabrikation sind außerordentlich. Er theilt alle seine Erfahrungen und Beobachtungen, die er sich mit Gold aufwiegen lassen könnte, mit der größten Offenheit, ohne Rückhalt, mit, und ist so der Rathgeber aller bedrängten Fabrikanten. Viele werden sich, wie ich, mit wahrem Vergnügen der Tage erinnern, welche ihnen, wie mir, vergönnt war, in der liebenswürdigen Familie des Herrn Schatten zu verleben. (O.)

*) Ich muß gestehen, daß ich die Zusammensetzung der Rüben mit dem specifischen Gewichte ihres Saftes nicht in Einklang bringen kann. Rüben, deren Saft 15 Proc. am Saccharometer zeigte, gaben 20 Proc. trockenen Rückstand. Der Zuckergehalt, mit Weingeist ausgezogen, wurde zu 13½ Proc. gefunden, bleiben also nur noch 1½ Proc. Saccharometeranzeige für die den Zucker begleitenden löslichen Stoffe. Der Rübenbrei, mit Wasser vollständig ausgelaugt, hinterließ nur 3 Proc Rückstand, so daß also hiernach die Menge des Saftes 97 Proc. betrüge. Der Rückstand enthielt viel Pectin; es wird dies also durch Auswaschen nicht entfernt, wie man wohl angegeben findet. O.

Der Zucker der Runkelrüben ist, wie schon oben gesagt, identisch mit dem Zucker des Zuckerrohrs, er ist die Varietät des Zuckers, welche man mit dem Namen **krystallisirbarer Zucker** oder **Rohrzucker** belegt. Er schmeckt stark und rein süß, ist in Wasser sehr löslich; die concentrirte Lösung ist dickflüssig (syrupartig). Er krystallisirt leicht, bei langsamer Krystallisation in großen Krystallen (Kandis), bei gestörter Krystallisation in verworrenen Krystallen (Hutzucker).

Wird seine Lösung anhaltend gekocht, so verliert er die Krystallisationsfähigkeit, er ändert sich nämlich in den sogenannten Syrupzucker (Fruchtzucker?) um. Diese Umwandlung erfolgt um so rascher, je höher der Siedepunkt der Lösung liegt, also je concentrirter sie ist, und unter je stärkerem Drucke sie siedet.

Wird seine Lösung mit einer Säure, sowohl unorganischen oder organischen, erwärmt, so verliert er ebenfalls die Krystallisationsfähigkeit, indem er sich allmälig in Fruchtzucker und Traubenzucker verwandelt. Diese Umwandlung wird selbst durch höchst geringe Mengen von Säure herbeigeführt und findet äußerst rasch statt beim Sieden der Lösung.

Stickstoffhaltige Substanzen, welche als Ferment wirken können, veranlassen bei gewöhnlicher oder etwas erhöhter Temperatur in der Lösung des krystallisirbaren Zuckers ebenfalls eine Umänderung oder Zersetzung desselben, sie verwandeln denselben entweder in eine schleimige Substanz (Schleimgährung) oder ändern ihn in Fruchtzucker um und leiten die Weingährung ein.

Verdampft man eine concentrirte Lösung des krystallisirbaren Zuckers über ihren Krystallisationspunkt hinaus, so erstarrt dieselbe beim Erkalten zu amorphem Zucker (Bonbons, Gerstenzucker, Boltjen, Pfannenzucker).

Erhitzt man den Zucker zum Schmelzen, so bräunt er sich mehr und mehr und ändert sich in den unkrystallisirbaren gebrannten Zucker, den Caramel, um.

Für die Zuckerfabrikation ergeben sich aus dem Mitgetheilten vorzüglich die folgenden Regeln. Man muß aus der Zuckerflüssigkeit möglichst rasch die vorhandenen stickstoffhaltigen Substanzen und die freien Säuren entfernen oder unwirksam machen, und man muß das Verkochen der Lösung möglichst rasch und unter möglichst niederem Drucke vornehmen.

Ueber die Darstellung des Zuckers aus den Rüben im Allgemeinen.

Die Rübe besteht aus einem Aggregat von Zellen, welche den Saft einschließen. Um den Saft und mit demselben den darin aufgelösten Zucker zu gewinnen, müssen die Zellen zerstört oder aufgeschlossen werden. Dies kann nun auf rein mechanischem Wege, durch Zerreiben der Rüben, oder durch Einwirkung einer höheren Temperatur, durch Siedhitze geschehen. Ebenso kann die Trennung des Saftes von den zerstörten Zellen oder dem Faserstoffe der Rüben entweder auf mechanischem Wege, durch Auspressen, oder aber durch Auslaugen (Maceration) erreicht werden. Je nachdem nun zur Gewinnung des Saftes das eine oder andere Verfahren in Anwendung gebracht wird, unterscheidet man zwei verschiedene Fabrikationsmethoden, nämlich die Reib- und Preß-Methode und die Macerations-Methode, von denen hier zunächst die erstere, als die allgemein verbreitete, ausführlich abgehandelt werden soll. Die weitere Behandlung des Saftes, die Abscheidung des Zuckers aus dem erhaltenen Safte, ist im Wesentlichen bei beiden Methoden dieselbe.

Bei der Reib- und Preß-Methode wird im Allgemeinen auf folgende Weise operirt: Man reinigt zunächst die Rüben von der anhängenden Erde und den fauligen und holzigen Theilen, verwandelt sie dann, durch Zerreiben, in einen feinen Brei und gewinnt daraus den Saft durch Auspressen. In dem so erhaltenen Safte ist der Zucker, wie oben gezeigt, neben vielen anderen Bestandtheilen der Rüben aufgelöst enthalten, welche entfernt oder unschädlich gemacht werden müssen. Die erste Operation, welche zu diesem Zwecke vorgenommen wird, ist die Läuterung (Klärung, Scheidung, Defecation) des Saftes, die einen Theil jener Bestandtheile beseitigt. Hierauf wird der geläuterte Saft eingedampft, concentrirt. Zur weiteren Reinigung dieses eingedampften Saftes, besonders auch von dem bei der Läuterung hineingebrachten Kalke wird derselbe mit Knochenkohle behandelt, und zwar gewöhnlich auf die Weise, daß man ihn durch grob zermahlene Knochenkohle filtrirt. Nach dieser Filtration, welche in verschiedenen Perioden der Concentration, meistens zweimal, wiederholt zu werden pflegt, ist der Saft, der nun Klärsel genannt wird, so weit von den fremdartigen Bestandtheilen befreit, daß er zu einer solchen Concentration eingekocht werden kann, bei welcher durch Erkalten aus der so gewonnenen Zuckermasse der größte Theil des krystalli-

sirbaren Zuckers sich in fester, krystallinischer Form, als Rohzucker, ausscheidet. Nachdem der noch flüssig gebliebene Theil, der sogenannte grüne Syrup, von dem krystallisirten Zucker oder dem ersten Producte entfernt ist, wird jener durch Abdampfen wiederum auf einen höheren Grad der Concentration gebracht, wonach sich dann das zweite Product in fester Form ausscheidet. Das von dem zweiten Producte Abfließende, die Melasse, liefert verkocht das dritte Product, die Melasse von diesem das vierte Product u. s. w. Diejenige Melasse, welche auf Zucker zu verarbeiten nicht mehr lohnt, wird zu anderen Zwecken, namentlich zur Gewinnung von Branntwein benutzt. Die weitere Reinigung des Rohzuckers von dem anklebenden Syrup geschieht durch das Decken und Raffiniren.

Darstellung des Zuckers nach der Reib- und Preß-Methode.

Der ganze Proceß der Darstellung des Zuckers aus den Rüben, nach dieser Methode, umfaßt, wie im Vorhergehenden angedeutet, eine ziemlich lange Reihe von theils mechanischen, theils chemischen Operationen, von deren zweckmäßigster Ausführung, natürlich unter sonst gleichen Umständen, die Größe der Ausbeute an Zucker und die Güte des Zuckers abhängig ist.

Die mechanischen Operationen, deren Zweck die Gewinnung des Saftes aus den Rüben ist, bestehen in

1) dem Reinigen (Waschen) der Rüben,
2) dem Zerreiben der Rüben,
3) dem Auspressen des Saftes.

Die chemischen Operationen, deren Zweck Reindarstellung des Zuckers aus dem Safte, also Entfernung der den Zucker begleitenden Stoffe ist, bestehen in:

1) der Läuterung des Saftes,
2) dem Eindampfen des Saftes,
3) dem Filtriren durch Kohle,
4) dem Verkochen des Klärsels,
5) der Krystallisation des Zuckers.

In dem Folgenden sollen nun diese verschiedenen Operationen näher betrachtet werden.

Das Waschen der Rüben.

Je nachdem der Boden, auf dem die Rüben gewachsen sind, schwerer oder leichter, das Wetter beim Ernten feucht oder trocken

war, und je nach der größeren oder geringeren Menge von Fasern *) und Verästelungen sind dieselben mehr oder weniger durch anhängende Erde verunreinigt. Von dieser werden die Rüben zwar theilweis schon vor der Aufbewahrung befreit, aber eine nachträgliche, specielle und sorgfältige Reinigung ist doch fast unerläßlich. Nur wo Wassermangel vorhanden ist, wird diese Reinigung durch Abputzen allein bewerkstelligt, wo Wasser in hinreichender Menge zu Gebote steht, und darauf muß bei der Anlage der Fabrik besonders Rücksicht genommen werden, werden die Rüben gewaschen.

Das Waschen gewährt gegen das alleinige Putzen die Vortheile: 1) daß bedeutend an Tagelohn gespart wird, weil sich die gewaschenen Rüben weit schneller von den schadhaften und holzigen Stellen befreien lassen; 2) daß die Zähne der Reibmaschine geschont werden, daß also eine weniger rasche Abnutzung der Sägeblätter der Reibmaschine stattfindet, weil der feine Sand durch Wasser besser entfernt werden kann; 3) daß die Preßrückstände weniger verunreinigt werden; 4) daß man aus den gewaschenen Rüben einen feineren Brei erhält, weil die Rüben dadurch, daß sie Wasser auffaugen, härter oder spröder werden. Als Nachtheil des Waschens wird dagegen angeführt: daß die gewaschenen Rüben einen dünneren Saft liefern, eben weil sie Wasser einsaugen und weil ihnen Wasser adhärirt, und daß sie leichter verderben, weil sie sich, in größeren Massen aufgeschichtet, schnell erhitzen. Der letztere Nachtheil kann indeß, wie man sieht, wohl immer vermieden werden.

Fig. 119.

Zum Waschen der Rüben wird in den Fabriken allgemein die Waschmaschine von Champonnois benutzt. Sie ist Fig. 119 und 120 abgebildet und besteht aus einer um ihre Axe drehbaren Lattentrommel *b*, welche höchstens zur Hälfte ihres Durchmessers in ei-

*) Zahlreiche feine Fasern, in denen die Erde hartnäckig festsitzt, bilden sich an den Rüben besonders dann, wenn es während des Sommers trockenes Wetter war, und wenn dann gegen den Herbst zu Regenwetter eintritt. So im vergangenen Jahre (1849) hier und in dem Halberstädtischen.

Fig. 120.

nem hölzernen Kasten oder Troge *c* liegt. In dem Kasten befindet sich so viel Wasser, daß die Lattentrommel etwa 6 bis 8 Zoll tief in dasselbe taucht (Fig. 119), und durch die auf der verlängerten Axe der Trommel sitzende Riemenscheibe *f* steht sie mit der bewegenden Kraft der Fabrik so in Verbindung, daß sie etwa 20 Umdrehungen in der Minute macht. Aus dem Rumpfe *a*, in welchen man die Rüben wirft, fallen diese in die hier völlig offene Trommel und gelangen in dieser allmälig, während des Umdrehens, wo sie sich an einander und an den Latten abscheuern, und wo das Wasser die abgescheuerte Erde abspühlt, an das entgegengesetzte Ende der Trommel, zu welchem Zwecke diese eine Neigung nach diesem Ende hat. Hier angekommen werden sie durch eine besondere, im Inneren der Trommel befindliche Vorrichtung, eine schraubenförmig gewundene Schaufel, emporgehoben, und aus einer Oeffnung auf die schiefe Lattenfläche herausgeworfen, wo sie dann von den Arbeitern (gewöhnlich Mädchen oder Frauen) in Empfang genommen und mittelst Messer von den Köpfen, den faulen und holzigen Stellen befreit werden. Die abgebildete Trommel ist 9½ Fuß lang und hat 28 Zoll Durchmesser. Der Kasten ist 2 Fuß 8 Zoll hoch und 4 Fuß 8 Zoll breit. Zum Verarbeiten von täglich 1000 Centner Rüben muß die

Trommel etwa 12 Fuß Länge und 3½ Fuß Durchmesser haben. Man macht sie neuerlichst häufig ganz von Eisen.

Es braucht wohl kaum gesagt zu werden, daß das Local, in welchem die Waschmaschine steht, gegen Kälte geschützt sein muß, die bei dem Waschen sehr störend ist, und daß es der Reibmaschine nahe liegen muß. Mitunter stellt man die Waschmaschine so auf, daß die gewaschenen Rüben sofort in den Rumpf der Reibmaschine fallen, wodurch man den lästigen Transport der gewaschenen Rüben vermeidet. Bei einer solchen Einrichtung, wofür die Rüben natürlich vor dem Waschen ausgeschnitten werden müssen, wird der Saft mehr mit Wasser verdünnt. Gewöhnlich werden die aus der Waschtrommel kommenden und gehörig ausgeschnittenen Rüben in einen, auf kleinen Rädern stehenden Kasten von bekanntem Gewichte geworfen, in diesem, behufs der Versteuerung, zunächst auf die Waage und dann an die Reibe gefahren.

Das Zerreiben der Rüben.

Die Rübe ist, wie schon gesagt, ein Aggregat von Zellen, welche den Saft einschließen und welche daher zerrissen werden müssen, um diesen zu gewinnen. Je vollständiger das Zerreißen stattfindet, das heißt, je weniger Zellen unzerrissen bleiben, desto größer wird natürlich die Ausbeute an Saft sein.

In der ersten Zeit der Zuckerfabrikation wurden die Rüben in Scheiben oder Würfel geschnitten; später benutzte man gewöhnliche Handreiben, welche allerdings dem Zwecke besser entsprachen, welche aber, weil die Arbeit dadurch sehr wenig gefördert werden konnte, zum fabrikmäßigen Betriebe nicht anwendbar waren, selbst wenn man das Reibblech auf Walzen befestigte.

Schon Achard construirte deshalb eine Reibmaschine für die Fabrikation des Zuckers im Großen. Sie bestand aus einer horizontal um ihre Axe drehbaren Scheibe von Gußeisen, über deren Oberfläche aus langen Spalten Zähne von Sägeblättern hervorragten, die unterhalb der Scheibe durch Schrauben befestigt waren. Die so bewaffnete Scheibe wurde unter einem mit Rüben angefüllten Kasten gedreht und die Rüben durch ein Brett an die Scheibe gedrückt. Die zerrissene Masse fiel durch Spalten, welche in der Scheibe angebracht waren, in einen unter der Scheibe stehenden Kasten. Diese Reibmaschine wurde entweder durch ein Tretrad oder durch einen Göpel in Bewegung gesetzt.

Die Achard'sche Maschine sowohl, als auch die anderen früher noch benutzten Reibmaschinen sind jetzt sämmtlich durch die Reibmaschine

von Thierry verdrängt worden. Sie besteht im Wesentlichen aus einem mit Sägezähnen bewaffneten Cylinder, der sich mit großer Geschwindigkeit um seine Axe dreht und der die ihm entgegengeschobenen Rüben augenblicklich in den zartesten Brei verwandelt. Fig. 121 zeigt den Durchschnitt einer solchen Reibmaschine, wie sie früher ganz allgemein construirt war und wie man sie noch jetzt häufig in älteren Fabriken findet. Auf dem gußeisernen starken Gestelle *A* ruht die Axe *a* des hohlen Cylinders *B*. Die Construction dieses Cylinders, dieser Trommel, ist die folgende. Zwei gußeiserne Scheiben, an der Peripherie mit einem gußeisernen Rande versehen und auf der inneren Seite durch sechs Rippen *ee* verstärkt, werden auf der Axe *a* mittelst eines Splintes befestigt und vorläufig durch sechs Bolzen mit einander verbunden. Zwischen die Scheiben werden die starken hölzernen Dauben *gg* eingelegt und durch Anziehen der sechs Bolzen festgehalten.

Fig. 121.

Die so gebildete Trommel, von etwa 2 Fuß Durchmesser und über 1 Fuß Breite, wird mit der Axe auf der Drehbank abgedreht, damit sie vollkommen centrisch laufe, und hierauf werden auf den Dauben derselben mit Hülfe kleiner Latten ohngefähr 260 Stück Sägeblätter befestigt, die 1 Zoll hoch, $1/_{16}$ Zoll stark und, wie auch die Latten, an den Enden mit Ausschnitten versehen sind, wie es Fig. 122 und 123

Fig. 122.

Fig. 123.

zeigen. Man nagelt zuvörderst eine solche Latte (Fig. 122) mit drei Drahtstiften auf die Trommel, legt ein Sägeblatt (Fig. 123) gegen dieselbe, läßt wieder eine Latte folgen, so daß das Sägeblatt eingeklemmt wird, und so fort. Kaum braucht wohl bemerkt zu werden, daß die Höhe der Latten eine solche ist, daß die Zähne der

Sägeblätter, welche beiläufig $^1/_8$ Zoll hoch sind, über dieselben hervorragen, und daß die Entfernung der Sägeblätter von einander durch die Dicke der kleinen Latten, welche 2 Linien beträgt, bedingt ist.

Sind sämmtliche Sägeblätter auf diese Weise auf die Trommel gebracht, so werden zwei abgedrehte schmiedeeiserne Ringe von $2^1/_2$ Zoll Breite, welche am Rande $^1/_2$ Zoll umgebogen sind und dadurch die Ausschnitte der Sägeblätter und der Latten übergreifen können, mittelst sechs Schrauben an den gußeisernen Scheiben der Trommel befestigt.

An das gußeiserne Gestell *A*, Fig. 121, ist an der Arbeitsseite der ebenfalls gußeiserne, durch eine eingegossene Scheidewand in zwei Hälften getheilte kastenförmige Rumpf *C* angeschraubt, von welchem Fig. 124a eine Ansicht von oben giebt, mit den angegossenen Laschen *mm* zum Anschrauben. Das Vorschieben der Rüben in diesen Kästen geschieht mit Hülfe hölzerner Klötze, deren Gestalt die punktirten Linien in Fig. 124b angeben. Der hintere Ausschnitt dient als Handgriff, während die Nase das Vorschieben begränzt.

Fig. 124 a.

b.

Um das Verspritzen des Rübenbreies zu verhindern, ist die ganze Trommel mit einer Kappe von starkem Eisenblech bedeckt. Unter der Trommel steht ein langer hölzerner, mit Kupferblech ausgeschlagener Kasten, in welchem sich der Rübenbrei ansammelt.

Die Bewegung wird der Trommel durch einen Riemen ohne Ende mitgetheilt, welcher über eine Riemenscheibe geht, die sich an der verlängerten Axe der Trommel befindet. Die Trommel muß eine bedeutende Umdrehungsgeschwindigkeit erhalten, sie muß sich in der Minute 600 bis 900 Mal um ihre Axe drehen.

Zur Bedienung der Maschine sind vier Arbeiter erforderlich, nämlich zwei zum Einlegen der Rüben, einer zum Andrücken derselben an die Reibtrommel und einer zum Entfernen des Breies. Die beiden Abtheilungen des kastenförmigen Rumpfes werden abwechselnd mit den gewaschenen Rüben gefüllt, und die Klötze, von denen der vor dem Rumpfe stehende Arbeiter den einen mit der rechten, den anderen mit der linken Hand gefaßt hält, daher abwechselnd vorgeschoben und zurückgezogen. Das Vorschieben muß ohne bedeutende Kraftanstrengung geschehen, besonders wenn die Zähne der Sägeblätter noch sehr scharf sind, weil sonst leicht Stücken abgerissen werden, und beim Einwerfen der Rüben ist möglichst dahin zu sehen, daß dieselben nicht in die Quere der Reibtrommel dargeboten werden. Der Bau der Rüben

erheischt diese Vorsicht; unterläßt man sie, so kommen ebenfalls Stücken unter den Brei, aus denen man natürlich den Saft nicht erhält und welche auch, beim Pressen, die Wirkung der Presse auf die benachbarten Theile des Breies schwächen.

Hat die Reibmaschine einige Zeit gearbeitet, so bildet sich an den Zähnen der Sägeblätter ein Grath und zwar natürlich nach der der Drehung entgegengesetzten Seite, nach hinten zu, und auch die Zähne selbst erhalten eine Neigung dahin. Man schlägt dann die Keile (Splinte), mittelst welcher die Trommel auf die Axe befestigt ist, los — zu welchem Zwecke Oeffnungen in den Scheiben der Trommel vorhanden sind, durch die man die Keile der gegenüberstehenden Scheibe löst — und dreht die Trommel um, so daß der Grath nach vorn hin zu stehen kommt. Müssen die Zähne der Sägeblätter gerichtet und geschärft werden, so trocknet man die Trommel auf dem Dampfkessel, schraubt die eisernen Ringe, welche die Blätter festhalten, ab, und hebt diese mit einer Drahtzange aus. Nachdem neue Blätter eingesetzt sind, begießt man die Trommel mit Wasser, wonach dann durch das Anquellen des Holzes die Blätter festgeklemmt werden. Damit während des Wechsels der Sägeblätter kein Stillstand der Fabrikation eintrete, müssen zu jeder Reibmaschine zwei Reibtrommeln vorhanden sein, welche dann abwechselnd in Gebrauch kommen.

Nicht allein die oben beschriebene Art und Weise, die Sägeblätter auf der Trommel zu befestigen, sondern auch die ganze Construction des Reibcylinders haben in neuerer Zeit mehrfache Veränderungen erfahren. Da, wo sich die Trommeln von beschriebener älterer Construction noch finden, bei welcher die Sägeblätter auf einer Unterlage von Holz ruhen, wie es erläutert, umgeht man doch jetzt das Aufnageln der zwischen die Sägeblätter kommenden kleinen Latten. Die Ringe, welche durch ihren übergreifenden Rand die Sägeblätter und Latten festhalten, werden hierzu vor dem Auflegen der Sägeblätter und Latten angeschraubt und dann auch nicht wieder abgenommen. Man bringt nun zuerst eine Latte mit ihren Ausschnitten in den von den Scheiben und den übergreifenden Ringen gebildeten Falz auf die Trommel, was natürlich sehr wohl angeht, da man die Latte beliebig schräg einschieben kann; auf gleiche Weise schiebt man dann ein Sägeblatt ein, dann wieder eine Latte u. s. f. Um der zuerst aufgebrachten Latte einen Halt zu geben und die nachfolgenden Latten und Sägeblätter dagegen drücken zu können, schlägt man hinter dieselben vorläufig ein paar Stifte. Dabei ist zu bemerken, daß die Latten und Sägeblätter nicht völlig der Axe der Trommel parallel, sondern etwas schräg gestellt werden; auf die Länge derselben etwa einen halben Zoll oder einen

Zoll, wonach die Länge der Latten so zu bemessen ist, daß sie sich in dieser Lage etwas festklemmen. Wenn man nun so mit dem Einlegen der Sägeblätter und Latten, um die Peripherie der Trommel fortschreitend, sich den zuerst eingelegten Latten und Blättern bis zu einem gewissen Punkte genähert hat, so wird es natürlich nicht mehr möglich sein, den noch übrigen Raum auf beschriebene Weise auszufüllen, weil es nicht mehr möglich ist, die Latten und Blätter hinreichend schräg einzuschieben. Man löst dann an den Ringen auf den Scheiben die drei oberen Schrauben, lockert also oben die Ringe und bewirkt dadurch, daß sich die noch übrigen Latten und Sägeblätter unter den Rand der Ringe bringen lassen. Ist dies geschehen, so zieht man die Schrauben wieder an und begießt die Trommel mit Wasser, wodurch die vorher gut ausgetrockneten Latten so anquellen, daß sie die Sägeblätter völlig festklemmen.

Es liegt auf der Hand, daß das oft wiederholte Abschlagen der Trommel von der Axe und die sorgfältige Wiederbefestigung derselben auf der Axe nicht allein zeitraubende Arbeiten sind, sondern daß sich bei dieser Befestigungsweise mit Keilen die Trommel auch lockern und den centrischen Gang verlieren kann. Aus diesem Grunde befestigt man jetzt zweckmäßig die Trommel ein- für allemal auf der Axe, welche dann aber nach beiden Seiten hin verlängert sein und an beiden Verlängerungen eine Riemenscheibe tragen muß. Bei dieser Einrichtung wendet man dann die Trommel mit der Axe, wenn die Beschaffenheit der Zähne der Sägeblätter einen Wechsel der Drehung nöthig macht. Fig. 125 zeigt das Gerippe einer solchen Reibmaschine neuerer Construction, bei der die Holzdauben (Fig. 121 *g g*) wegfallen, auf denen die Sägeblätter und die kleinen Latten, nach älterer Construction, aufliegen, und wobei auch die, die Blätter und Latten übergreifenden Ringe beseitigt sind. Die beiden gußeisernen Scheiben *a a* werden nicht, wie bei der älteren Reibe, durch Bolzen und Schrauben zusammengehalten, weil, wie gesagt, Holzdauben nicht eingeklemmt werden, sondern sie sind aus einem Gusse, bilden ein Ganzes, indem die Rippen, wie es die Abbildung veranschaulicht, in der Mitte in einander übergehen. In der auf diese Weise gebildeten hohlen Walze

Fig. 125.

b ist die Axe befestigt, die, wie angedeutet, an jeder Seite eine Riemenscheibe *c c* trägt. Die gut getrockneten Latten — welche hier die Gestalt haben, wie sie Fig. 126 zeigt, welche also breiter sind, weil sie hohl zu liegen kommen — und die Sägeblätter werden nun ohne Weiteres in die ihren Ausschnitten entsprechenden Falze der Scheiben etwas schräg eingelegt, so daß sich besonders die erste Latte gehörig festklemmt, welche den Stützpunkt für die übrigen bildet. Wenn man mit dem Einlegen fast um die Peripherie herum ist, kommt man, wie es schon oben (Seite 602) besprochen, auf einen Punkt, wo man die Blätter und Latten nicht mehr von oben einbringen kann, weil es an Raum gebricht, sie hinreichend schräg zu stellen, um sie in den Falz zu schieben. Für das Einlegen dieser letzten wenigen Blätter und Latten befindet sich an der einen Scheibe ein etwas keilförmig ausgeschnittenes Stück *d*, dessen obere Fläche dem Kranze der Scheibe entspricht, auf den die Blätter und Latten zu liegen kommen (Fig. 125), und welches durch zwei Schrauben, die halb in die Scheibe, halb in dies Stück fassen, festgehalten wird. Bei dem Besetzen der Trommel mit den Blättern ist dies Einsatzstück herausgenommen, und die letzten Blätter und Latten werden durch die Oeffnung von der Seite eingelegt, wobei eine runde Oeffnung in derselben Scheibe, durch welche man mit dem Arme in das Innere der Trommel fassen kann, zum vorläufigen Festhalten dienen kann. Sind die letzten Blätter und Latten eingebracht, so setzt man das Einsatzstück ein, welches nun die Unterlage für diese Blätter und Latten bildet, und befestigt es durch die erwähnten Schrauben. Beim Begießen der Trommel mit Wasser quellen die Latten so an, daß sie die Sägeblätter festklemmen, und hat man meist nicht nöthig, die letzten Latten von oben mittelst eines Stemmeisens einzutreiben.

Fig. 126.

a *a*

In den meisten Fabriken findet man jetzt die Arbeit des Vorschiebens der Rüben gegen den Reibcylinder durch die bewegende Kraft selbst bewerkstelligt, durch sogenannte poussoirs mécaniques (gewöhnlich schlechthin Poussoirs genannt). Fig. 127 (f. S.) zeigt eine Reibmaschine mit einer Einrichtung dieser Art. An der Welle, welche die Riemenscheibe *a* trägt, sitzt das Sternrad *b*, welches in das größere Sternrad *c* einer anderen Welle greift, in deren Mitte sich die elliptische Scheibe *d* befindet. Indem diese Scheibe bei ihrer Drehung gegen eine Rolle des Hebelarmes *e* drückt, bewirkt sie das rasche Zurückgehen des Poussoirs *f*; das Vorgehen desselben, das Andrücken der Rüben an die Reibe wird durch das Gewicht *g* bewerkstelligt,

Fig. 127.

dessen Kraft durch Verschiebung auf dem Hebelarme, nach der Beschaffenheit der Sägezähne, Rüben u. s. w. verstärkt oder geschwächt werden kann. Der Poussoir ist kastenförmig, und die Stange *h*, welche ihn auf der Sohle des eisernen Rumpfkastens *i* bewegt, ist, wie leicht zu ermessen, beweglich im Inneren des Kastens befestigt.

Die Möglichkeit, bei dieser Einrichtung des Poussoirs den Druck auf die Rüben durch das Gewicht verändern zu können, wird als ein Vorzug vor der Einrichtung gerühmt, wo auch die vorgehende Bewegung des Poussoirs, das Anschieben desselben, mittelst einer Kurbelaxe und zweier elliptischen und excentrischen Räder, direct durch die bewegende Kraft der Fabrik bewerkstelligt wird, also mit gleicher und jeden Widerstand beseitigenden Gewalt erfolgt. Indeß findet man jetzt diese Einrichtung gerade aus letzterem Grunde in den meisten größeren Fabriken, weil der Umstand, daß der, das Einwerfen der Rüben besorgende Arbeiter auf das Gewicht und den Hebelarm drücken muß, sobald der Widerstand im Rumpfe, wegen der Lage der Rüben, so groß ist, daß er von dem Gewichte allein nicht überwunden werden kann, immer sehr lästig und störend erscheint.

In den größeren Fabriken benutzt man jetzt fast allgemein Doppelreiben, das heißt Reiben, welche auf einer Axe drei Scheiben tragen, wo dann die mittlere Scheibe auf beiden Seiten mit Falzen für die Sägeblätter und Latten versehen ist. Man hat also gleichsam auf einer Axe zwei Reibcylinder, von denen jeder die gewöhnliche Breite von etwa 13 Zoll besitzt. Der Rumpfkasten hat die Breite der ganzen Reibe und ist in der Mitte, der mittleren Scheibe des Reibcylinders entsprechend, mit einer Scheidewand versehen, so daß auf diese Weise für jede der beiden Abtheilungen der Sägeblätter ein besonderer Rumpf gebildet wird von der Breite der Abtheilung. Die drei Scheiben der Reibe bilden ein einziges Gußstück, und die Axe wird so stark genommen, daß ein Schwanken derselben nicht stattfinden kann. Früher wurde die Axe der Doppelreibe, um das Schwanken zu vermeiden, von drei Pfannenlagern unterstützt, wo dann natürlich vier Scheiben auf einer Axe saßen.

Wie schon oben gesagt, ist meistens die Einrichtung getroffen, daß während des Zerreibens der Rüben eine gewisse Menge Wasser auf die Reibe fließt, wozu sich auf dem Gehäuse derselben ein kleiner, unten mit Löchern versehener Trichterkasten *t* (Fig. 127) befindet. Durch diesen Zufluß von Wasser soll das Zerreiben erleichtert, ein feinerer Brei erhalten und die nachtheilige Erwärmung des Breies verhindert werden. Er vermehrt auch die Ausbeute an Zucker, theils

weil in den Preßrückständen verdünnterer Saft bleibt, theils weil der gewässerte Brei den Saft besser entläßt, und ist daher besonders nöthig bei der Verarbeitung von Rüben, welche während der Aufbewahrung durch Austrocknen etwas weich und zähe geworden sind, und in den Fabriken, wo man nur einmal preßt. Der Mehraufwand an Brennmaterial, welcher die Abscheidung des Zuckers aus dem durch Wasser verdünnten Safte erfordert (ich kenne Fabriken, wo die Concentration des Saftes, durch den Zufluß des Wassers, auf 7°, ja 6½° B. herabkommt), muß wohl von den Vortheilen, den das Zufließen des Wassers zum Brei hat, überwogen werden, da man es fast in allen Fabriken angewandt findet. Bisweilen wird dem zufließenden Wasser eine geringe Menge Ammoniakflüssigkeit, als säureabstumpfendes Mittel zugesetzt, nämlich dann, wenn sich in lange aufbewahrten Rüben die Säure vermehrt hat.

Die Leistungsfähigkeit einer Reibe hängt von sehr verschiedenen Umständen ab. Zunächst ist sie natürlich bedingt durch den Durchmesser des Reibcylinders und durch die Drehungsgeschwindigkeit, dann aber auch durch die Beschaffenheit der Sägezähne, die Stärke des Druckes auf die Rüben, mittelst der Poussoirs, und die Geschwindigkeit der Poussoirs. Man findet gewöhnlich in den Fabriken, welche 600 Ctn. Rüben in 24 Stunden verarbeiten, eine einfache Reibe von oben angegebenen Dimensionen, nämlich von 22 bis 24 Zoll Durchmesser und 13 Zoll Breite des Reibcylinders; in den größeren Fabriken Magdeburgs, wo in derselben Zeit 1200 Centner Rüben verarbeitet werden, habe ich aber zwei Doppelreiben, von 800 bis 900 Umdrehungen in der Minute, gefunden, welche einen Brei von ausgezeichneter Beschaffenheit lieferten.

Es kann nicht dringend genug ermahnt werden, von den Reiben nicht zu viel zu verlangen, der Brei muß höchst zart, schlammig sein, frei von jeder gröberen Einmengung.

Bei der großen Geschwindigkeit des Reibcylinders ist große Sorgfalt auf das Oelen der Axenlager zu verwenden, da sich diese, wenn sie heiß werden, sehr schnell abnutzen, woraus dann eine schlotternde Bewegung des Cylinders erwächst, welche die ganze Vorrichtung unbrauchbar macht.

Als bewegende Kraft für die Reibmaschine sowohl wie für die Pressen wäre die wohlfeilste die Wasserkraft; aber nur in sehr seltenen Fällen ist dieselbe disponibel, und wenn sie es auch wäre, so kann doch durch Wassermangel oder Frost leicht Aufenthalt entstehen, was bei der beschränkten Betriebszeit der Fabrik doppelt nachtheilig ist.

Früher benutzte man ziemlich allgemein das Göpelwerk als bewegende

Kraft, und mitunter dürfte dies dem Landwirthe auch noch zu empfehlen sein, da dessen Unterhaltung für ihn die wenigsten Kosten verursachen kann. Die Anlegung eines solchen Göpelwerkes wird jeder Mühlenbauer zu besorgen im Stande sein. Man berücksichtige besonders, daß der Durchmesser der Bahn, in welcher die Thiere, seien es Pferde oder Ochsen, gehen, nicht zu klein genommen werde, etwa zu 30 bis 36 Fuß. Die bedeutende Geschwindigkeit der Reibwalze erfordert wenigstens drei Zwischengelege. Die ersten beiden sind Kammräder mit Triebkörben, das letzte aber läßt man aus einer großen Riemenscheibe bestehen, welche die Bewegung auf die kleinere Riemenscheibe an der Axe des Reibcylinders überträgt. Da die Ochsen die Bahn in ohngefähr einer Minute durchschreiten, so erhält der erste Drilling 11 Stecken, wenn das Kammrad 120 Zähne hat, das zweite Rad 60 Zähne und der Drilling 7 Stecken; die große Riemenscheibe bekommt 54 Zoll Durchmesser, die kleine 8½ Zoll, wobei der Reibcylinder etwa 500 Umdrehungen macht und dann, bei einem Durchmesser von etwa 2 Fuß, ohngefähr 300 Centner Rüben verarbeitet.

Mit der allgemeinen Verbreitung der Dampfmaschinen, die Folge der Möglichkeit, das geeignete Heizmaterial, Steinkohlen oder Braunkohlen, billiger zu beziehen, hat sich auch die Dampfmaschine in fast allen Zuckerfabriken eingebürgert, und dies mit vollkommenem Rechte*). Die Dampfmaschine sichert vor Allem den regelmäßigen Betrieb der Fabrik, und die anderweite Benutzung der zu ihrem Betriebe nöthigen Dämpfe vermindert bedeutend die Kosten ihrer Unterhaltung. Wegen der größeren Anfangsgeschwindigkeit der Dampfmaschinen ist weniger Räderwerk erforderlich, geht also weniger Kraft verloren und wird Raum erspart, und überdies giebt sie die gleichförmigste Bewegung. In Betreff der nöthigen Kraft der Dampfmaschine für die Bedienung der Reibe und der Presse mag gesagt sein, daß bei täglicher Verarbeitung von 500 Centner Rüben für je 100 Centner eine Pferdekraft, bei der Verarbeitung kleinerer Quantitäten aber noch eine bis zwei Pferdekraft darüber nöthig werden.

Die Reibmaschine muß ihre Stelle in der Fabrik ganz in der Nähe der Pressen haben, damit der Rübenbrei auf möglichst einfache und bequeme Weise denselben zugeführt werden kann. Auf Reinhaltung derselben ist die größte Sorgfalt zu verwenden; alle Theile derselben

---

*) Zur Zeit, als ich in Althaldensleben war, wurden noch die Dampfmaschinen von Fremden, als besonders sehenswerthe Gegenstände, besucht. In Magdeburg gab es zu jener Zeit neben der großen Maschine, welche die Stadt mit Wasser versah, nur noch eine oder zwei Dampfmaschinen. Jetzt giebt es dort Rübenzuckerfabriken, welche sechs Dampfmaschinen in Thätigkeit haben. (O.)

müssen einen reinen Geruch besitzen, das sicherste Kennzeichen der erforderlichen Reinlichkeit. Frisches, kaltes Wasser bietet bei der Reinigung die besten Dienste, es muß häufig in Anwendung kommen. Auch Kalkwasser pflegt man als säuretilgendes Mittel zu benutzen, dasselbe muß aber klar, nicht Kalkmilch sein, da eine zu bedeutende Menge des Alkali's nachtheilig ist.

Das Auspressen des Saftes.

Zur Gewinnung des Saftes aus dem Rübenbreie benutzte Achard eine sehr schwere gußeiserne oder steinerne Walze, die er über ein, ohngefähr 30 Fuß langes und 4 Fuß breites Lager wälzte, auf welchem der Rübenbrei, in Leinewand eingeschlagen, ausgebreitet war. Später hat man alle bekannten Pressen versucht, so Hebel-, Keil-, Schrauben-Pressen, und endlich die hydraulischen (Bramah'schen) Pressen. Von allen diesen werden fast nur noch die letzten, als die wirksamsten und die am schnellsten wirkenden, in Gebrauch gezogen. Die Schraubenpressen (Spindelpressen), welche sich noch am längsten in einigen Fabriken erhielten, nahmen einen großen Raum ein, da man, um einen bedeutenden Druck zu erzielen, sehr lange Hebel anwenden mußte, und da bei ihnen ohngefähr die Hälfte an Kraft durch Reibung verloren geht, bei den hydraulischen Pressen sich aber ein weit günstigeres Verhältniß zwischen Kraft und Wirkung herausstellt, so müssen sie schon deshalb diesen nachstehen. (Siehe übrigens unten.)

Die hydraulischen Pressen bestehen im Wesentlichen aus zwei Cylindern von verschiedener Weite, in denen beiden ein Stempel wasserdicht sich bewegt, und welche durch ein Rohr mit einander in Verbindung stehen (Fig. 128); ihre Wirksamkeit beruht darauf, daß die Flüssigkeiten jeden Druck nach allen Richtungen gleichmäßig fortpflanzen. Wird der Stempel des kleinen Cylinders niedergedrückt, wenn in beiden Cylindern Wasser befindlich ist, so wird dadurch der Stempel des großen Cylinders in die Höhe geschoben mit einer Kraft, die sich zur drückenden Kraft verhält, wie die Fläche des kleinen Stempels zur Fläche des großen Stempels *), oder wie das Quadrat des Durchmessers des kleinen Stempels zu dem Quadrate des Durchmessers des großen Stempels. Ist also z. B. der Durchmesser des kleinen Stempels 1 Zoll, der des großen 10 Zoll,

Fig. 128.

*) Ist D der Durchmesser, so ist die Kreisfläche $= D^2 \cdot 0,785$.

so hat man $1^2 : 10^2 = 1 : 100$, das heißt, so wird der große Stempel mit 100mal größerer Kraft gehoben, als auf den kleinen Stempel drückt. Hat der kleine Stempel ½ Zoll Durchmesser, der große 10 Zoll, so ist das Verhältniß wie 1 : 400, das heißt, jeder Centner, welcher auf den kleinen Stempel drückt, bewegt den größeren mit einer Kraft von 400 Centnern.

Fig. 129 giebt einen Durchschnitt der wesentlichen Theile einer

Fig. 129.

hydraulischen Presse. Der erwähnte kleine Cylinder mit Stempel ist als Druckpumpe eingerichtet (fs); das Ventil i öffnet sich, wenn der Stempel s in die Höhe geht, indem durch das Sieb r, aus einem Reservoir, Wasser in die Pumpe dringt. Geht der Stempel s nieder, so schließt das zurückgetriebene Wasser dies Ventil i, hebt das vor der Communicationsröhre $t\ b\ u$ liegende Ventil d und gelangt in den Cylinder $c\,c'$ der Presse, wo es gegen den Stempel p drückt und ihn hebt.

Von der Kraft, welche auf s drückt, geht natürlich ein Theil durch Reibungswiderstände verloren, und auch in $c\,c'$ findet ein solcher Verlust durch Reibung an der Liderung des Stempels p statt. Der wirkliche Effect der Presse wird deshalb stets etwas geringer sein, als der auf obige Weise berechnete. Die Größe der Kraft, welche sich wirklich bis zum Stempel p fortpflanzt, wird durch das Ventil g, das Sicherheitsventil, gemessen, welches in Fig. 130 besonders abgebildet ist. Kennt man das Gewicht p, die Länge der Hebelarme $x\,f$ und $y\,f$ und die Größe der unteren Fläche des Ventils, auf welche das Wasser drückt, so kann man leicht die Größe des Druckes im Moment,

Fig. 130.

wo sich das Ventil hebt, berechnen (Seite 318). Dies Ventil gestattet

Fig. 131.

natürlich, wie das Sicherheitsventil der Dampfkessel, eine Regulirung des Druckes, und verhindert, daß derselbe die Gränze überschreitet, wo einzelne Theile der Maschine Schaden leiden würden, daher eben der Name Sicherheitsventil. Wenn die Schraube *k* (Fig. 131) aufgeschraubt wird, so tritt das Wasser aus dem Cylinder *cc'* zurück und läuft durch die Oeffnung *v* aus. Die Schraube über dem Ventile *d* ist vorhanden, um zu diesem Ventile kommen, resp. es herausnehmen und abschleifen zu können.

Man erkennt, daß, wie bei allen Maschinen, so auch bei den hydraulischen Pressen an Zeit verloren geht, wenn man an Kraft gewinnt. Je größer nämlich der Durchmesser der Druckpumpe ist, desto rascher wird natürlich der Stempel *p* gehoben, desto geringer ist aber die Kraft, mit welcher er gehoben wird, und umgekehrt, je kleiner der Durchmesser der Druckpumpe, desto weniger Wasser bringt sie nach jedem Hub in den Cylinder *cc'*, desto langsamer steigt der Stempel *p*, aber desto größer ist die Kraft. Man nimmt deshalb für die hydraulischen Pressen statt einer Druckpumpe deren zwei, und zwar entweder von verschiedenem Durchmesser (so allgemein früher) oder von gleichem Durchmesser (so meistens jetzt). Zu Anfang der Pressung, wo der Saft leicht ausfließt und die Kraft nicht so bedeutend zu sein braucht, läßt man beide Pumpen, oder resp. die größere wirken; später, wo die bedeutende Kraft erforderlich ist, nur eine, resp. die kleinere Pumpe. Die größere, resp. eine Pumpe, wird meistens außer Thätigkeit gesetzt, indem man das zu ihr gehörige Ventil hebt; es giebt aber auch Vorrichtungen, durch welche sich dieselbe von selbst außer Function setzt.

Fig. 132 und 133 giebt die Ansicht einer hydraulischen Presse, wie

Fig. 132.

Fig. 133.

man sie in den Runkelrübenzuckerfabriken häufig findet. *A* ist das Pumpwerk, welches für zwei Preßcylinder ausreicht, da abwechselnd immer eine der Pressen *B* in Thätigkeit ist, die andere besetzt oder abgeräumt wird. *a a* sind die beiden Druckpumpen, die auf selbst verständliche Weise durch die bewegende Kraft der Fabrik in Bewegung gesetzt werden. *b b* sind die Communicationsröhren zwischen den Pumpen und den Preßcylindern; England liefert uns dieselben von ausgezeichneter Beschaffenheit aus Eisen. *c c* sind die Hebel und Gewichte der Ventile; sie können durch die elliptischen Scheiben *d d*, indem man das Speichenrad *e* dreht, gehoben und die Ventile auf diese Weise entlastet werden, um die eine oder die andere der Pumpen außer Wirkung zu setzen. *f* (*B*) ist der Preßcylinder aus sehr starkem, fehlerfreiem Gußeisen, *g* der Preßstempel, welcher die Preßplatte *h* trägt, *i* das Widerlager, mit den Grundplatten durch starke schmiedeeiserne Säulen verbunden. Die Presse ist eben in Thätigkeit, der Preßstoß schon bedeutend zusammengedrückt, die Leitstangen *k k* ... verhindern das Ausweichen desselben nach der einen oder anderen Seite (siehe unten).

Die Pressen müssen in demselben Locale aufgestellt sein, in welchem sich die Reibmaschine befindet, und sie werden gewöhnlich dieser gegenübergestellt. Vor den Pressen steht ein langer, fester, mit Kupferblech beschlagener Tisch, der mit einem erhöhten Rande, und neben diesem, im ganzen Umkreise, mit einem vertieften Kanale versehen ist, sich auch meistens nach der Mitte zu vertieft und der etwas nach einer Seite hängt. An der niedrigsten Stelle des Kanales, eventuell auch in der Mitte sind Oeffnungen und Röhren vorhanden, wodurch der Saft, welcher bei der Füllung der Preßtücher mit dem Rübenbrei, die auf diesem Tische vorgenommen wird, abfließen kann. Zweckmäßig gehen über den Tisch zwei Paar glatte Eisenschienen, welche, da der Tisch, wie gesagt, mit einem Rande versehen ist, hohl liegen; sie erleichtern das Füllen und die Bewegung der Preßschichten auf dem Tische von einer Stelle zur anderen.

Der Rübenbrei wird bei dem Auspressen in Preßtücher oder Preßsäcke gefüllt. Obgleich bei der Anwendung von Säcken der Brei gleichmäßiger auszupressen ist, so zieht man doch in großen Fabriken die Tücher vor, weil sie schneller zu füllen und auszuleeren und leichter zu reinigen sind. Die Preßtücher sind entweder lose Gewebe von Hanfleinenfäden von der Stärke dünner Bindfäden, etwa 2 Fuß im Quadrat, oder sie bestehen aus einem wollenen Stoffe, der haltbarer, natürlich aber auch viel theurer ist.

Als Zwischenlagen zwischen die mit dem Rübenbrei gefüllten Tücher oder Säcke benutzt man jetzt allgemein Eisenblechtafeln mit abgerundeten Ecken von einer der Preßplatte entsprechenden Größe. In einer hiesigen Fabrik haben sie 17 Zoll im Quadrat, bei einer Größe der Preßtücher von 22 Zoll im Quadrat. Früher gebrauchte man als Zwischenlagen Geflechte aus geschälten Weidenruthen (Hürden oder Horden), später siebartig durchlöcherte Kupferbleche.

Das Füllen der Preßtücher und die Beschickung der Pressen wird nun im Allgemeinen auf folgende Weise vorgenommen. Auf die Schienen des Tisches, oder, wenn diese nicht vorhanden, auf zwei Querhölzer, welche als Unterlage dienen, wird eins von den erwähnten, als Zwischenlage dienenden Blechen gelegt, darauf kommt meistens ein vierseitiger hölzerner Rahmen, im Lichten von der Größe, welche die zu pressende Schicht Brei haben, und ohngefähr von der Höhe, welche sie erhalten soll. Ueber diesem Rahmen, welcher also als Schablone dient, wird ein Preßtuch ausgebreitet, auf dieses die erforderliche Menge Rübenbrei mittelst eines Schöpfers oder einer Schaufel gebracht, mit den Händen ausgebreitet, und dann werden die Ecken des

Tuches übergeschlagen. Die Schablone wird dann abgehoben, auf den eingeschlagenen Rübenbrei wieder eine Blechtafel gebracht, die Schablone darauf gelegt, ein Preßtuch ausgebreitet, Rübenbrei aufgebracht und so fort, was Alles natürlich in der Praxis lange nicht so viel Zeit in Anspruch nimmt, als man zur Beschreibung nöthig hat. In manchen, namentlich größeren Fabriken, geschieht die Füllung der Preßtücher ohne Hülfe der Schablone.

Bei Anwendung von Preßsäcken anstatt der Preßtücher hält eine Person den Sack auf, eine andere schüttet die erforderliche Menge Brei ein, worauf der Sack auf ein Blech gelegt und das offene Ende untergeschlagen wird. Mittelst eines Rollholzes, oder auf andere Weise wird nun der Brei von dem hinteren Ende des Sackes nach vorn gedrängt und möglichst gleichförmig verbreitet. Ist dies geschehen, so wird ein Blech aufgelegt, auf welches dann wieder ein Sack kommt, und so fort. Um zu verhüten, daß der Preßstoß, wegen des Unterschlagens des offenen Endes der Preßsäcke, schief werde, muß man abwechselnd dies Ende auf die eine und die andere Seite des Stoßes legen.

Die Dicke der zu pressenden Rübenbreischichten darf nicht bedeutend sein. In dicken Schichten bleibt das Innere immer stark safthaltig, indem der Saft von hier nicht leicht durch die äußere Schicht durchdringen und abfließen kann, und dies um so weniger, je rascher die Pressen wirken. Dabei erleidet man beim Pressen dicker Schichten, und besonders bei schnellem Pressen, bedeutenden Verlust an Preßtüchern, indem die dicke, weiche Schicht durch den Druck sich auszubreiten strebt und die Preßtücher an den Seiten der Schicht zerreißt.

Die auf die eine oder andere Weise gebildeten Preßstöße werden nun von dem die Presse bedienenden Arbeiter nach und nach auf die Preßplatte der Presse gebracht und so der Raum zwischen der Platte und dem Widerlager der Presse vollständig ausgefüllt. Das Vorhandensein der Leitstangen kk.. (Fig. 132), von denen natürlich die vorderen in die Höhe gezogen sind, erleichtert diese Arbeit sehr, da durch dieselben ohne alle Mühe die einzelnen Schichten genau perpendicular zu stehen kommen und ein Ausbiegen des Stoßes verhindert wird. Die Zahl der Preßschichten, welche der Preßraum zu fassen vermag, hängt natürlich bei gleicher Größe desselben, von der Dicke der Rübenbreischichten ab. Es giebt Fabriken, wo man, bei Anwendung von wollenen Preßtüchern, diese Schichten so dünn nimmt, daß 48 bis 50 solcher Schichten in den Preßraum gehen, während in anderen Fabri-

ken, namentlich in denen, welche zweimal pressen, nur etwa 25 Schichten unter die Presse kommen.

Sobald die Presse beschickt ist, werden die vorderen Leitstangen heruntergelassen und die Verbindung zwischen den Pumpen und dem Preßcylinder hergestellt, worauf die Pressung beginnt, während deren Dauer der Arbeiter eine andere Presse abräumen und wieder beschicken kann. Der ausgepreßte Saft fließt an dem Preßstoße herab auf die Preßplatte; diese hat im Umkreise eine rinnenförmige Vertiefung und in dieser ein Loch mit angesetztem Rohre, an dem ein Schlauch befestigt ist. Durch diesen fließt der Saft in eine Rinne, die hinter allen Pressen weggeht und gelangt aus dieser dann entweder in einen Saftbehälter, oder, was zweckmäßiger, direct in die Scheidepfannen.

Nach ohngefähr 10 Minuten ist die größte Menge des Saftes ausgepreßt; dann läßt man die Presse noch so lange fortwirken, bis eine zweite Presse beschickt ist. Der aufgeschichtete Stoß wird durch die Presse um ½ bis ⁴⁄₇ zusammengedrückt, so daß seine Höhe, wenn sie vor dem Pressen 40 Zoll beträgt, nach dem Pressen etwa 20 Zoll beträgt.

Der nach der ersten Pressung in den Säcken bleibende Rückstand wird, um noch einen Antheil Saft daraus zu erhalten, gewöhnlich noch einer zweiten Pressung (Nachpressung) unterworfen, nachdem man denselben auf verschiedene Weise behandelt hat. In den meisten Fabriken bringt man die Preßkuchen, so wie sie von den ersten Pressen kommen, also mit den Preßtüchern, in einen verschließbaren Kasten oder gemauerten Raum auf hölzerne Rahmen und erhitzt sie darin durch eingeleiteten Wasserdampf, bis dieser durch alle Fugen hervorströmt, etwa 10 Minuten lang, worauf man sie, zu zweien zwischen Bleche geschichtet, wieder unter die Pressen (die Nachpressen) bringt. Der durch diese zweite Pressung erhaltene Saft hat ein nur wenig geringeres specifisches Gewicht, als der aus der ersten Pressung kommende; zeigte dieser z. B. 14 Proc. am Saccharometer, so zeigt jener etwa 12,5 Proc. Bei dem Erhitzen der Rückstände ist besonders zu beachten, daß der Dampf nicht länger auf dieselben einwirke als bis zu dem angegebenen Zeitpunkte, weil sonst das Rübenmark zu sehr erweicht werden und dann den Saft nur schwierig oder gar nicht entlassen würde. In anderen Fabriken werden die Preßkuchen von der ersten Pressung nur durch kaltes Wasser gezogen oder mit kaltem Wasser besprengt und dann zum zweiten Male gepreßt. In noch anderen Fabriken bringt man die Preßrückstände aus den Tüchern nach der ersten Pressung zum zweiten Male in die Reibmaschine, zerreibt sie in

dieser, unter Zufluß von Wasser von Neuem und preßt den so erhaltenen Brei wiederum aus.

Die Menge des Saftes, welche gewonnen wird, muß, wie leicht einzusehen, nach verschiedenen Umständen verschieden sein. Zunächst ist dieselbe natürlich abhängig von der Kraft der Pressen.

Man berechnet in der Regel die Kraft der hydraulischen Pressen, wie oben, Seite 609 gesagt, aus dem Verhältniß der Durchmesser des kleinen Stempels (Druckstempels) und des großen Stempels (Preßstempels), aber man sieht leicht ein, daß der Druck, welchen der Rübenbrei erleidet, abhängig ist von der Größe der zu pressenden Fläche. Je größer diese, desto mehr vertheilt sich natürlich der auf obige Weise berechnete Druck. Angenommen, der Stempel der Druckpumpe habe 8 Linien, der Stempel des Preßcylinders 10 Zoll Durchmesser, so ist das Verhältniß der Kraft zur Wirkung wie 1 : 225 ($8^2 : 120^2$, also 64 : 14400 = 1 : 225). Wird daher der Druckstempel mit einer Kraft von 4000 Pfund gedrückt, so wird der Preßstempel mit einer Kraft von 900,000 Pfund gehoben. Diesen Druck würde eine Schicht Rübenbrei von der Größe der Oberfläche des Preßstempels, also von 78,5 Quadratzoll Fläche ($10^2 : 0,785$) erleiden, was auf den Quadratzoll 1273 Pfund, also etwas über 12½ Centner beträgt. Hat nun die Preßschicht Rübenbrei eine doppelt so große Fläche, nämlich 157 Quadratzoll, so beträgt der Druck auf den Quadratzoll nur etwa 6¼ Centner *). Je größer also die unter die Presse kommende Rübenbreischicht, desto geringer ist der Druck, den der Brei erleidet, desto geringer muß die Ausbeute an Saft sein.

Ferner sind von Einfluß auf die Ausbeute an Saft — abgesehen von der Beschaffenheit der Rüben, welche in verschiedenen Jahrgängen sehr ungleich sein kann, — die Frische der Rüben, die Feinheit des Rübenbreies, die Menge des Wassers, welche man auf die Reibe fließen läßt, die Dicke der Rübenbreischicht in den Preßtüchern, die Dauer der Pressung, ob man einmal oder zweimal preßt, und wie man die

*) Die Güte der hydraulischen Presse hängt vorzugsweise von der Beschaffenheit der Pumpwerke ab, und bei diesen ist die Einrichtung der Ventile und Liderungen das Wichtigste. Ein gutes Pumpwerk soll mit jedem Hube eine gleiche Quantität Saft in den Preßcylinder bringen, selbst wenn der Widerstand größer wird. Man erkennt dies an dem gleichmäßigen Steigen der Preßplatte während der Arbeit. Die Liderungen und Ventile sollen so dicht sein, daß die Presse in ihrer höchsten Spannung 12 Stunden unverändert stehen bleibt. Wie schon oben (Seite 610) gesagt, müssen die Ventile an dem Pumpwerk, welche durch Sandkörner und andere Verunreinigungen des Wassers nicht selten undicht werden, so angebracht sein, daß man sie leicht herausnehmen und durch Einreiben und Einschmirgeln mit feinem Bimsstein und Oel wieder dichten kann.

Rückstände für das Nachpressen vorbereitet. Welke, zähe Rüben geben einen schlechten Brei, und dieser entläßt den Saft schwierig; sie müssen unter Zufluß von vielem Wasser zerrieben werden. Recht spröde, strotzende (kasche) Rüben geben den besten Brei, und dieser läßt sich gut pressen. Je feiner im Allgemeinen der Rübenbrei und je gleichförmiger, das heißt je mehr frei von gröberen Einmengungen derselbe ist, je stärker der Zufluß von Wasser auf die Reibe war und zu je dünneren Schichten der Brei in den Preßtüchern ausgebreitet wird, desto mehr Saft wird daraus erhalten. Zweimalige Pressung giebt, wie sich von selbst versteht, mehr Saft, als einmalige Pressung; daher läßt man in den Fabriken, wo nur einmal gepreßt wird, viel Wasser auf die Reiben fließen und nimmt die Rübenbreischichten viel dünner. Auch wendet man dann zweckmäßig wollene Preßtücher an, welche, wegen ihrer großen Elasticität, bei dickeren Schichten den Saft weniger gut hergeben als leinene.

Man giebt an, daß mittelst starker und in gehöriger Anzahl vorhandener Pressen (um einer Pressung länger Zeit zu lassen) bei zweimaliger Pressung bis 85 Proc. Saft erhalten werden können; 80 Proc. dürfte indeß schon ein guter Durchschnittsertrag zu nennen sein, und bei Benutzung der älteren, weniger kräftigen Pressen und bei weniger guter Beschaffenheit des Breies beträgt die Ausbeute wohl nicht mehr als 75 bis 78 Proc. Einmaliges Pressen wird ohngefähr 70 bis 75 Proc. liefern, wenn man nicht sehr viel Wasser zufließen läßt; geschieht dies, so können wohl 80 Proc. erhalten werden.

Wegen des Zuflusses von Wasser auf die Rüben kann natürlich die Ausbeute an Saft nicht aus der Menge des abgepreßten Saftes ermittelt werden, sondern es muß dieselbe aus dem Gewichte der Preßrückstände berechnet werden. Es giebt Fabriken, wo die Menge des abgepreßten Saftes, wegen des bedeutenden Zuflusses von Wasser auf die Rüben, 100 Proc. beträgt. Wie schon früher gesagt, muß der Fabrikant berechnen, ob in diesem Falle die Mehrausbeute an Zucker den vermehrten Brennmaterialaufwand deckt.

Berechnet man die Ausbeute an Saft nach preußischen Quart, so geben:

100 Pfund	Rüben	à	70%:	28	preußische	Quart	Saft
»	»	à	75%:	30	»	»	»
»	»	à	80%:	32	»	»	»
»	»	à	85%:	34	»	»	»
»	»	à	90%:	36	»	»	»
»	»	à	95%:	38	»	»	»
»	»	à	100%:	40	»	»	»

Durch Schraubenpressen (Spindelpressen) werden etwa 65 Proc. Saft erhalten; wo man dieselben daher noch jetzt findet, werden sie nur zum Vorpressen benutzt. Für je zwei Spindelpressen dient dann eine hydraulische Presse zum Nachpressen. Zur schnellen und raumersparenden Bedienung der Spindelpressen ist die in Würtemberg beim Keltern des Weins gebräuchliche Einrichtung zu empfehlen. Die Schraubenmuttern, an welchen der Preßdeckel hängt, werden nämlich, wie es aus Fig. 134 ersichtlich, durch zwei endlose Schraubengänge, die auf einer Achse sitzen und in eine Zahnung der Schraubenmuttern greifen, bewegt. Die schnelle Drehung der gemeinschaftlichen Achse wird durch eine Kurbel bewerkstelligt, welche an einem Rade sitzt, dessen Umfang mit Armen oder Zapfen versehen ist, wodurch bei langsamer Drehung eine große Kraftäußerung erreicht wird. Mit zwei zweckmäßig eingerichteten Spindelpressen und einer hydraulischen Presse lassen sich täglich 300 Centner Rüben verarbeiten.

Fig. 134.

Die Rückstände aus den Preßtüchern geben ein treffliches Viehfutter ab. Sie enthalten ohngefähr 33 Proc. trockene Substanz, aus Saftbestandtheilen und Mark (Pectin und Faser) bestehend, und da die Rüben selbst nur etwa 20 Proc. trockene Substanz enthalten, so haben sie als Futtermaterial einen höheren Werth als diese. Man giebt einem Mastochsen täglich ohngefähr 50 Pfund mit etwas Heu und Oelkuchen, einem Hammel 8 Pfund, einem Mutterschafe 2½ Pfund und ½ Pfund trockenes Futter.

Um diese Preßrückstände für längere Zeit benutzbar zu machen, kann man sie in gemauerte Behälter schütten und festtreten. Es beginnt langsam eine Gährung, so daß dieselben nach einiger Zeit angenehm säuerlich riechen, wonach sie sich dann viele Monate halten. Im Magdeburgischen bringt man die Preßrückstände für diesen Zweck sofort wieder in die Miethen, aus welchen die Rüben kamen, tritt sie recht fest und bedeckt sie sogleich mit etwas Erde, wo sie sich dann bis zum Sommer als Futter verwenden lassen.

Das Entleeren der Preßtücher von den Preßrückständen nimmt viele Hände in Anspruch, besonders wenn die Tücher nicht gut loslassen. Am besten lassen sich die wollenen Tücher entleeren, indem aus ihnen die Rückstände fast ohne alle Nachhülfe von selbst herausfallen.

Wie bei der Reibemaschine müssen auch bei den Pressen alle Theile derselben, welche mit dem Rübenbrei oder Rübensafte in Berührung kommen, so wie die Zwischenlagen täglich wenigstens einmal mit Wasser und Kalkwasser auf das Sorgfältigste gereinigt werden, und ebenso müssen die Preßtücher nach jeder Arbeitsschicht von 12 Stunden ausgewaschen werden. Ueber die Dauer der Preßtücher läßt sich etwas Bestimmtes nicht sagen; sie ist abhängig von der Beschaffenheit derselben, von der Beschaffenheit des Rübenbreies, der Dicke der Preßschichten und von vielen anderen Umständen. Schlechter Brei, dicke Breischichten und schnelles Pressen geben großen Abfall durch Zerreißen.

Die Läuterung oder Scheidung des Saftes (Defecation).

Während das Waschen, Zerreiben und Pressen der Rüben mechanische Operationen sind, deren vollkommenes Gelingen hauptsächlich von der Zweckmäßigkeit der angewandten Maschinen abhängt, ist die Läuterung oder Scheidung des Saftes eine rein chemische Operation, die daher um so besser und richtiger wird ausgeführt werden können, je vertrauter man mit dem chemischen Theile der Naturwissenschaften ist, und welcher daher auch von den Chemikern im Verlaufe der Zeit manchfache Verbesserungen erfahren hat.

Wenn der Saft der Rüben eine reine Auflösung von Zucker in Wasser wäre, so würde daraus, sehr einfach, durch Verdampfen des Wassers, der Zucker rein erhalten werden können. Dem ist nun aber, wie wir wissen, nicht so, der Saft der Rüben enthält neben Zucker die ganze Reihe der Substanzen, welche Seite 581 aufgeführt worden sind; diese müssen daher aus dem Safte entfernt oder von dem Zucker abgeschieden werden, um den letzteren rein zu erhalten. Die chemische Natur der den Zucker in dem Rübensafte begleitenden Substanzen ist sehr verschieden, deshalb ist die Entfernung derselben durch einen einzigen chemischen Proceß nicht möglich. Man kann diese Substanzen in Rücksicht auf ihre Entfernung und Abscheidung in vier Gruppen theilen. Ein Theil der Substanzen wird durch die Läuterung fortgeschafft, ein anderer Theil wird beim Verdampfen, durch Einwirkung der starken Basen, zerstört, ein dritter Theil wird durch die Kohle entfernt, ein vierter Theil endlich in die Melasse übergeführt.

Bleibt der von den Pressen kommende Saft der Rüben auch nur kurze Zeit bei Luftzutritt stehen, so bilden sich, durch Einwirkung des Sauerstoffs der Luft auf die stickstoffhaltigen Bestandtheile, Fermente, Gährungsstoffe, welche den Zucker, wenn nicht zerstören, doch unkrystallisirbar machen. Ein rasches Erhitzen des Saftes bis zum Sieden würde zwar die Fermentbilbung verhindern, aber da der Saft sauer reagirt, so würde dabei eine nicht unbedeutende Umwandlung des krystallisirbaren Zuckers in Fruchtzucker stattfinden (Seite 593). Die Operation, welche man Läuterung oder Scheidung genannt hat, bezweckt nun zunächst, die stickstoffhaltigen Substanzen aus dem Safte zu entfernen oder doch in einen Zustand zu versetzen, in welchem sie nicht mehr als Ferment wirken können, und die freie Säure des Saftes zu beseitigen. Außerdem wird durch diese Operation, wie weiter unten zu besprechen, eine ganze Reihe von Stoffen aus dem Rübensafte fortgeschafft, welche die Krystallisation des Zuckers verhindern würden, der Rübensaft dadurch also in eine reinere Zuckerlösung verwandelt.

Als man zuerst anfing, Zucker aus Runkelrüben darzustellen, nahm man, wie schon früher bemerkt, das Verfahren zum Muster, welches in Westindien zur Darstellung des Zuckers aus dem Zuckerrohre befolgt wird. Der durch Auspressen des Zuckerrohrs, zwischen Walzen, erhaltene Saft wird nämlich in Westindien, um die Gährung zu hindern und ihn zu läutern, zu reinigen, in Kesseln erhitzt, mit Kalkmilch versetzt, der entstandene Schlamm (die unlösliche Verbindung des Kalkes mit mehreren in dem Safte vorkommenden Substanzen) abgenommen und dann in kleineren Kesseln bis zu dem Punkte eingedampft, bei welchem der Zucker nach dem Erkalten sich aus dem eingedampften Safte ausscheidet.

Man wandte nun in den Rübenzuckerfabriken zuerst ebenfalls Kalk zur Läuterung des Rübensaftes an; aber Achard, der Vater der deutschen Zuckerfabrikation, glaubte durch einen vorhergehenden Zusatz von Schwefelsäure den Zweck besser zu erreichen, und so kamen nach und nach verschiedene Läuterungsmethoden in Anwendung, über deren Zweckmäßigkeit von den Fabrikanten ein wahrer Krieg geführt wurde.

Drei Läuterungsmethoden haben besonders einen Ruf erlangt, nämlich: das sogenannte Läuterungsverfahren der (westindischen französischen) Colonien, das ältere französische Läuterungsverfahren und das deutsche Läuterungsverfahren.

Das Läuterungsverfahren der Colonien ist dasjenige, welches in den Colonien zur Läuterung des Zuckerrohrsaftes befolgt wird und bei welchem man, wie eben gesagt, Kalk allein anwendet.

Dies Verfahren hat jetzt alle anderen verdrängt und wird so gut wie ausschließlich befolgt.

Bei dem älteren französischen Läuterungsverfahren wurde der Saft zuerst ebenfalls mit Kalk versetzt, aber dann wurde, entweder sofort oder später, die alkalische Reaction wieder durch Schwefelsäure vernichtet. Die jetzige Anwendung weit größerer Mengen von Kohle in den Fabriken hat die Schwefelsäure für den erwähnten Zweck, seltene Ausnahmen abgerechnet, überflüssig gemacht.

Bei dem deutschen Läuterungsverfahren wurde endlich der abgepreßte Rübensaft sofort mit Schwefelsäure versetzt und dann in dem Läuterungskessel Kalkmilch zugegeben. Die Schwefelsäure, als antiseptisches Mittel, verhindert die Fermentbildung und Gährung des Saftes, bis derselbe in den Läuterkesseln mit Kalk behandelt wird. Die Anwendung einer großen Anzahl rasch und kräftig wirkender Pressen macht jetzt die Schwefelsäure für diesen Zweck überflüssig.

Wie schon gesagt wird allgemein das Läuterungsverfahren der Colonien befolgt, und nur ganz ausnahmsweise, unter ganz besonderen Umständen, stumpft man später wohl die alkalische Reaction des Saftes durch Schwefelsäure oder eine andere Säure ab. In dem Folgenden soll daher zunächst speciell beschrieben werden, wie man das übliche Läuterungsverfahren in den Fabriken ausführt; nachträglich soll dann auch über andere Läuterungsmethoden etwas Weiteres gesagt werden.

Zur Läuterung oder Scheidung dienen die sogenannten Läuterkessel oder Scheidepfannen, deren Einrichtung sich aus Fig. 135 ergiebt.

Fig. 135.

Der halbkugelförmige Bodentheil *a* der kupfernen Pfanne ist dampf-

dicht mit einem gußeisernen, wohl auch kupfernen Mantel *b* verschraubt; *c* ist der Dampfhahn, durch welchen, je nachdem er mehr oder weniger geöffnet ist, eine größere oder geringere Menge Dampf in den Zwischenraum zwischen dem Boden und Mantel geleitet und ersterer stärker oder schwächer erhitzt werden kann; *d* ist das Abzugsrohr für das verdichtete Wasser und die nicht verbrauchten Dämpfe. Außerdem ist ein kleiner Lufthahn vorhanden, um die Luft aus diesem Zwischenraume entweichen oder in denselben treten zu lassen, aber auf der Abbildung nicht zu sehen. Zum Ablassen des Saftes aus der Pfanne dient das, in der Pfanne etwas abgeplattete Heberrohr *e e*, an welchem der in der Pfanne liegende Theil den kürzeren, der außerhalb der Pfanne liegende Theil den längeren Schenkel des Hebers darstellt. Früher benutzte man für diesen Zweck einen besonders construirten, durch den Mantel und Boden gehenden Hahn, der, so wie seine Hülse, drei Oeffnungen in verschiedener Höhe hatte, um den Inhalt der Pfanne, von höher oder tiefer ab, abfließen lassen zu können. Man giebt den Scheidepfannen eine Größe, daß sie 800 bis 1000 Quart Rübensaft fassen können, wo dann drei derselben für die Verarbeitung von 600 bis 700 Centner Rüben in 24 Stunden ausreichen.

Stehen die Pressen höher, als die Scheidepfannen *), so läßt man von jenen den Saft unmittelbar in diese fließen; stehen die Scheidepfannen in gleicher Ebene mit den Pressen, oder höher als dieselben, so muß der Saft durch eine Pumpe aus einem Saftbehälter, oder mittelst eines sogenannten Montejus in dieselben gebracht werden. Mit Recht ist der Montejus in den Fabriken fast überall da an die Stelle getreten, wo man früher ausschließlich Pumpen in Anwendung brachte, besonders dann, wenn diese durch Menschenkraft bewegt werden mußten. Die Fig. 136 (s. f. S.) erläutert das Princip dieser einfachen und sehr zweckmäßigen Vorrichtung. Ein cylindrisches Gefäß von Schmiedeeisen oder Kupfer dient zur Aufnahme der zu hebenden Flüssigkeit, also in unserem speciellen Falle zur Aufnahme des von den Pressen kommenden Saftes. Das mit einem Hahne versehene Einflußrohr ist nicht abgebildet. *a* ist ein kleiner Hahn zum Auslassen und Einlassen der Luft, *b* ist ein Rohr zum Einlassen von Dampf (Hochdruckdampf), *c* ist das Steigrohr. Man denke sich nun den Montejus mit Saft gefüllt, wie es die Figur zeigt, dann den Hahn des Zufluß-

*) Entweder im höheren Stocke oder auf einem um etwa 4 Fuß erhöhten Raume des Erdgeschosses, was, wenn ein Souterrain vorhanden, der Stabilität wegen mehr zu empfehlen ist.

rohres, so wie den Lufthahn geschlossen, aber den Dampfhahn geöffnet, so wird natürlich der Saft durch die Spannung des Dampfes in dem Steigrohr in die Höhe getrieben und nach jedem beliebigen Orte hingeleitet werden können. Der in Thätigkeit befindliche Montejus repräsentirt also das Sicherheitsrohr eines Dampfkessels (Seite 319).

Fig. 136.

Die Concentration des in die Scheidepfannen kommenden Saftes wird natürlich verschieden sein, je nachdem das Zerreiben der Rüben ohne Zufluß von Wasser oder unter Zufluß von Wasser stattfindet und im letzten Falle verschieden, je nach der Menge des Wassers, welche zufließt. Wie Seite 589 gesagt, zeigt der Rübensaft durchschnittlich 8° B.; durch bedeutenden Zufluß von Wasser auf die Rüben wird er in manchen Fabriken auf 7, ja 6½° B. herabgebracht.

Die Läuterung wird, wie angegeben, durch Kalk bewerkstelligt. Einige Zeit vorher, ehe zu derselben geschritten werden soll, etwa während sich die Scheidepfanne allmälig mit dem Safte füllt, löscht man die zu der Läuterung erforderliche abgewogene Menge des Kalkes, durch Uebergießen mit Wasser, zweckmäßig warmem Wasser, in einen Kübel, zu einem höchst zarten Kalkbrei. Um diesen zu erhalten, darf nicht zu wenig Wasser genommen und muß das Wasser auf einmal aufgegossen werden, wo dann ein förmliches Durchkochen stattfindet und ein zarter, weißer Kalkschmant entsteht, wie ihn die Maurer gebrauchen. Gießt man nur nach und nach kleine Portionen von Wasser auf den Kalk, so zerfällt dieser zu einem staubigen Pulver, das, auf vermehrten Zusatz von Wasser, durchaus nicht einen zarten Brei liefert. Kaum braucht wohl gesagt zu werden, daß der Kalk frisch gebrannt und möglichst rein, fett und thonfrei sein muß *).

*) Kuhlmann hat bekanntlich gefunden, daß der Kalkstein, also auch der gebrannte Kalk, Kali enthält. Um dies Kali nicht in den Rübensaft zu bringen, hat Steinberg neuerlichst empfohlen, den zum Läutern bestimmten Kalkbrei abzuwässern, das heißt, einige Mal Wasser darauf zu gießen und wieder abzugießen. Schon Hlubeck in seinem Werke: Die Runkelrüben u. s. w., Laibach 1839,

Sobald nun die Pressen die zu einer Scheidung erforderliche Menge Saft geliefert haben und eventuell der Saft in die Scheidepfannen gebracht ist, wird er so schnell als möglich darin auf 65 bis 68° R. erhitzt, — man kann, um rascher den Zweck zu erreichen, schon während des Einfließens des Saftes in die Pfannen, sobald der Boden derselben bedeckt ist, mit der Erwärmung vorsichtig beginnen, — hierauf der Kalkbrei zugesetzt, durch starkes Umrühren sorgfältig vertheilt und dann der Dampfhahn fast geschlossen, damit die weitere Erhitzung langsam erfolge. An einer, nahe vor dem Kochen, herausgeschöpften Probe läßt sich erkennen, ob die richtige Menge von Kalk zugesetzt worden ist. Zeigt hier der Saft eine graue, in's Grüne spielende Farbe, und erscheint er durch die undeutlich ausgeschiedenen Flocken noch ganz getrübt, so fehlt es an Kalk; scheidet sich aber der Niederschlag in großen Flocken deutlich ab, und zeigt sich die Flüssigkeit heller, so ist die nöthige Menge von Kalk vorhanden und es wird der Saft bei anhaltender, dem Siedepunkte nahe kommenden Hitze seine vollständige Klärung erhalten, wobei der ausgeschiedene Niederschlag in einer klaren, glänzenden (blanken), hellgelblichen Flüssigkeit schnell zu Boden sinkt, oder sich auf die Oberfläche begiebt, die Flüssigkeit beim Filtriren schnell durch's Filter läuft und auf dem Filter ein körniger, nicht schleimiger Niederschlag bleibt. Als Beweis eines hinreichenden Kalkzusatzes dient ferner, daß sich bei der nahen Siedhitze reichlich Ammoniak entwickelt, was durch den Geruch zu erkennen, und daß die gebildete dicke Schaumdecke, ohne vermehrten Dampfzutritt, oft an verschiedenen Stellen durch Aufwallen durchbrochen wird. Zeigen sich diese Erscheinungen und ist der Saft hell, so kann man überzeugt sein, daß die Wirkung des Kalkes vollkommen und der Saft zur weiteren Verarbeitung geeignet ist. Die Kalkhaut auf der Oberfläche des Saftes dient nicht als sicheres Zeichen des hinreichenden Kalkzusatzes, was anzudeuten scheint, daß die Bildung von Zuckerkalk stattfinden kann, ehe der Kalk die gehörige Scheidung bewerkstelligt hat. (S.)

Wenn nun, nach hinreichendem Kalkzusatze, der Saft langsam den Siedepunkt erreicht hat und die Erscheinung des eigentlichen Siedens eintreten will, wird der Dampfhahn sofort völlig geschlossen und der Dampf aus dem Raume zwischen dem Boden und dem Mantel der Scheidepfanne, durch den Lufthahn, herausgelassen. Der Inhalt

---

giebt an, das Wasser von der Kalkmilch, nachdem sich der Kalk gesetzt habe, öfters abzuziehen, damit das Kali und die Salze entfernt würden (Seite 73). Der Kalk, welcher hier (in Braunschweig) in Anwendung kommt, enthält nur Spuren von Kali und es ist bei demselben diese Maßregel völlig überflüssig.

der Pfanne trennt sich nun so schnell in eine zusammenhängende Schaumdecke, einen Bodensatz und den klaren Saft zwischen beiden, daß dieser schon nach einigen Minuten durch das Heberrohr *e* (Fig. 135) abgezogen werden kann. Man läßt ihn durch ein wollenes Tuch, auf dem etwa abgerissene Flocken des Schaumes zurückbleiben, in einen Sammelbehälter fließen, aus welchem man ihn nach und nach, aber möglichst schnell, zur weiteren Verarbeitung bringt.

Der Rückstand in der Scheidepfanne, der Schaum und Bodensatz, wird in Kübel geschöpft und einer Presse, der Schaumpresse, überliefert, durch welche er, in starke, auch wohl doppelte Säcke gefüllt, zwischen Horden oder Platten sehr allmälig abgepreßt wird. Als Schaumpressen benutzt man meistens Spindelpressen oder Hebelpressen. Wo man hydraulische Pressen dazu anwendet, läßt man doch, der sehr allmäligen Steigerung des Druckes wegen, die Druckpumpe durch Menschenkraft, nicht durch die Dampfmaschine, in Bewegung setzen. Der abfließende Saft kommt zu dem übrigen geläuterten Safte, der Rückstand in den Preßsäcken ist das vortrefflichste Düngemittel. Seine Zusammensetzung wird unten besprochen werden. Die Scheidepfannen werden, nach völliger Entleerung, mit stumpfen Besen und reinem Wasser auf das Sorgfältigste gereinigt, so daß sie völlig blank erscheinen; das Heberrohr *e* wird zweckmäßig mit Dampf ausgeblasen, wozu dann ein sehr dünnes Rohr vom Dampfrohre in dasselbe mündet.

Nachdem wir die Scheidung vom praktischen Gesichtspunkte betrachtet haben, gehen wir nun zur wissenschaftlichen Betrachtung derselben.

Die Erhitzung des Saftes bis 68° R., vor dem Zusatz von Kalk, ist für das gute Gelingen der Scheidung von Wichtigkeit. Eine frühere Abstumpfung der Säure durch Kalk bringt nämlich den Nachtheil hervor, daß der entstehende Schaum nicht fest wird, sondern schmierig bleibt, und daß der Saft nicht völlig geklärt erscheint, weil das durch den Kalk frei gemachte Alkali das vollständige Gerinnen des Eiweißes hindert, während es auf das durch Erhitzen bereits geronnene Eiweiß nicht so lösend wirkt. Die rasche Erhitzung des Saftes bis zu dem angegebenen Punkte ist, wie leicht zu erkennen, nothwendig, um die Dauer der (nachtheiligen) Einwirkung der vorhandenen Säure möglichst abzukürzen und um den Saft möglichst rasch auf die Temperatur zu bringen, bei welcher die Bildung von Ferment nicht mehr möglich ist, oder eine (nachtheilige) Wirkung des schon entstandenen Fermentes auf den Zucker nicht mehr stattfinden kann. Nach dem Zusetzen des Kalkes ist aber eine langsame Erhitzung nöthig, damit der Kalk Zeit behält, sich zu lösen und zu wirken. Die Wirkung des Kalkes

scheint am besten in einer dem Siedpunkte nahen Temperatur zu erfolgen, ein stärkeres und längeres Kochen nur bei sehr guten, salzarmen Rüben ohne Nachtheil zu sein.

Ueber die zur Läuterung erforderliche Menge Kalk läßt sich etwas ganz Bestimmtes nicht sagen, da dieselbe nach verschiedenen Umständen verschieden ist. Die Menge des Kalkes ist zunächst abhängig von der Beschaffenheit der Rüben, insbesondere von dem relativen Verhältnisse der Saftbestandtheile, und dies kann, wie früher erörtert, sehr variiren, nach der Beschaffenheit des Bodens, der Cultur u. s. w. und nach der Dauer und Zweckmäßigkeit der Aufbewahrung. Auf passendem Boden und bei zweckmäßiger Cultur gewonnene Rüben erfordern, relativ, die geringste Menge Kalk, weil in denselben der Zucker von den, relativ, geringsten Mengen fremdartiger, durch Kalk zu entfernenden Substanzen zu befreien ist. Frische Rüben erfordern weniger Kalk als solche, die bereits anfangen zu keimen oder welche angefault sind, weil durch den Keimproceß und die Fäulniß die Menge der durch Kalk fortzuschaffenden Stoffe, namentlich die Menge der organischen Säuren, vergrößert wird. Daher muß im Allgemeinen der Kalk zur Läuterung vom Herbst bis zum Frühjahr in allmälig steigender Menge genommen werden. Der Betrag des Kalkzusatzes ist aber ferner auch abhängig von dem Betrage der Verdünnung, welche der Rübensaft durch das auf die Rüben fließende Wasser erleidet, je größer dieser, desto kleiner natürlich jener. In den hiesigen Fabriken, wo der Zufluß von Wasser nicht bedeutend ist, nimmt man beim Beginn der Campagne auf einen Scheidekessel mit 1000 Quart Saft 11 bis 12 Pfund Kalk, und steigt gegen das Frühjahr, wie erwähnt, wenn es erforderlich. In einer Magdeburger Fabrik, in welcher der Wasserzufluß bedeutend war (es wurde nur einmal gepreßt), sah ich auf 800 Quart Saft 9 Pfund Kalk angewandt und dadurch die Scheidung außerordentlich schön bewerkstelligt.

Auf welche Weise die zur Läuterung gerade erforderliche Menge Kalk ermittelt wird, braucht wohl kaum gesagt zu werden, ergiebt sich aus dem oben Mitgetheilten. Man muß beim Beginn der Campagne oder beim Wechsel der Rüben versuchsweise operiren. Man wägt eine zur vollständigen Läuterung, der Erfahrung nach, sicher ausreichende Menge von Kalk ab, löscht diese und giebt dann von dem Kalkbrei zuerst den größeren Theil, dann, wenn dieser nicht ausreicht, nach und nach noch so viel hinzu, bis die gehörige Scheidung erfolgt ist, das heißt, bis in einer herausgeschöpften Probe die Flocken rasch zu Boden sinken, die Flüssigkeit klar über denselben steht, leicht abfiltrirt werden kann, schwach gelblich und völlig blank erscheint und ein Kalk-

häutchen zeigt (Seite 623). Aus der Menge des zurückgebliebenen, nicht verbrauchten Kalkbreies ersieht man annähernd leicht, wie viel Kalk zur Scheidung verwandt werden muß, und nach einigen, auf ähnliche Weise auszuführenden Versuchs-Scheidungen, bei denen man die durch die vorhergehende Scheidung annähernd gefundene Menge Kalk sogleich auf einmal zusetzt, kommt man über die genau erforderliche Menge von Kalk völlig in's Klare. Die so gefundene Menge von Kalk wird nun so lange angewandt, bis etwa stattfindende unvollständige Scheidungen eine Vergrößerung derselben nöthig machen. Ein zu großer Kalkzusatz giebt sich durch sehr starke Kalkhaut und sehr starke gelbe Färbung des Saftes zu erkennen; dies sind daher die Zeichen, welche auf eine Verringerung der Kalkmenge deuten, denn wie ein Mangel an Kalk nachtheilig ist, so ist es auch ein Ueberschuß an Kalk (obgleich nicht in dem Maaße), da ein Ueberschuß an Kalk später wieder entfernt werden muß und ein stark alkalischer Saft auflösend auf die ausgeschiedenen Substanzen wirkt und dadurch mit die starke Färbung des Saftes veranlaßt.

Die chemische Wirkung des Kalkes auf den Rübensaft bei der Läuterung ist im Allgemeinen leicht verständlich. Der Saft reagirt sauer, stärker oder schwächer, er enthält daher freie organische Säure oder saure Salze derselben. Ob diese Säure nur Oxalsäure ist oder ob gleichzeitig Aepfelsäure und andere organische Säuren vorkommen, ist noch ungewiß. Pectinsäure, von welcher man früher viel sprach, scheint in untadelhaftem Safte nicht vorhanden zu sein. Mögen nun die organischen Säuren sein, welche es wollen, jedenfalls sind es solche, deren neutrale Kalksalze in neutralen oder alkalischen Flüssigkeiten unlöslich sind.

Die erste Wirkung des Kalks, einer starken Base, auf den Saft ist nun Neutralisation des Saftes, Vernichtung der sauren Reaction. Dadurch erfolgt zunächst Ausscheidung desjenigen Theiles der organischen Säuren, von welchem die saure Reaction herrührt, als unlösliches Kalksalz, und zugleich Ausscheidung derjenigen Verbindungen des Saftes, welche nur durch die saure Reaction in Lösung gehalten werden, z. B. des phosphorsauren Kalkes.

Man begnügt sich aber nicht damit, den Saft durch Kalk zu neutralisiren, sondern man giebt denselben in weit größeren Mengen hinzu, was zur Folge hat, daß auch der an Basen gebundene Theil der organischen Säuren an den Kalk tritt und ausgeschieden wird. Es braucht wohl kaum gesagt zu werden, daß sich in der Praxis diese zwei Perioden der Wirkung des Kalks auf die Säuren nicht streng scheiden, weil man den Kalk nicht nach und nach, sondern auf einmal zusetzt.

Der Kalk befreit also zunächst den Saft von allen organischen Säuren, indem er mit diesen als unlösliche Kalkverbindung niederfällt, und er scheidet die durch die saure Reaction in Auflösung gehaltenen Verbindungen ab. Von den Basen, welche der Kalk von den Säuren trennt, bleiben die löslichen, die Alkalien, Kali und Natron, in dem Safte, die unlöslichen, Magnesia, eventuell Manganoxydul, Eisenoxydul, werden gefällt, also ebenfalls abgeschieden.

Der Kalk wirkt aber auch auf verschiedene stickstoffhaltige, eiweiß- oder pflanzenleimartige Stoffe des Saftes, auf die Stoffe, welche so sehr leicht zu Fermenten werden und dann den Zucker zerstören. Er bildet nämlich mit einem Theile derselben, wie mit den organischen Säuren, unlösliche Verbindungen, scheidet also diesen Theil ab und zersetzt, wenn er in hinreichendem Ueberschusse vorhanden, einen anderen, in Auflösung gebliebenen Theil. Als Producte dieser Zersetzung treten auf: Ammoniak, welches entweicht, und gewisse andere neue Körper (Leucin, humusartige Substanz), welche sich in Verbindung mit Kalk ebenfalls abscheiden. Auch hier muß wieder bemerkt werden, daß sich natürlich in der Wirklichkeit die Wirkung des Kalks auf die Säuren und auf die stickstoffhaltigen Substanzen nicht trennt, sondern daß sie, weil eben der Kalk auf einmal zugesetzt wird, gleichzeitig auf beide erfolgt.

Durch eine gehörig ausgeführte Läuterung mit Kalk wird also der Rübensaft so gut wie vollständig von den organischen Säuren und von dem größten Theile der stickstoffhaltigen Substanzen befreit, also von zwei Elementen, welche theils die Abscheidung des Zuckers erschweren, wenn nicht unmöglich machen, theils den Saft bei der weiteren Verarbeitung zur Zersetzung geneigt machen.

Das bei der Läuterung ausgeschiedene Coagulum (der Schaum) besteht, nach dem Mitgetheilten, aus der Verbindung des Kalks mit den organischen Säuren, aus der Verbindung des Kalks mit den stickstoffhaltigen Substanzen und den Zersetzungsproducten dieser Substanzen, aus phosphorsaurem Kalk, eventuell Magnesia, Manganoxydul, Eisenoxydul, aus geronnenem Eiweiß, da der Saft vor dem Zugeben des Kalkes bis nahe zu 70° R. erhitzt wurde, aus den den Saft trübenden Partikelchen, welche von dem Coagulum eingehüllt werden, aus Farbstoff, Pflanzenwachs und Pflanzenfett, die ebenfalls in das Coagulum eingehen, endlich aus den thonigen und sandigen Beimengungen des Kalks.

Der geläuterte Saft enthält, neben dem Zucker, Kalk, als Zuckerkalk, das heißt, in Verbindung mit Zucker, freies Kali und Natron, und etwas Ammoniak, ferner eine gewisse Menge stickstoffhaltiger, organischer

Substanzen, deren Zersetzung durch die Einwirkung der Alkalien beim Eindampfen, wie die Ammoniakentwickelung zeigt, noch fortdauert, endlich unorganische Salze der Alkalien, z. B. schwefelsaures Kali, Chlornatrium (Kochsalz), auch wohl salpetersaures Kali (Salpeter). War der Saft vor der Läuterung nicht von tadelloser Beschaffenheit, enthielt er schon veränderten Zucker (Fruchtzucker oder Traubenzucker), so finden sich darin auch die Zersetzungsproducte der Einwirkung der freien Basen auf diese Zuckerarten, und der Saft erscheint dann stark gelb oder bräunlich gefärbt, was, wie schon oben angedeutet, auch stattfindet, wenn ein großer Ueberschuß von Kalk, oder viel freies Kali oder Natron die Abscheidung der stickstoffhaltigen Substanzen unvollständig erfolgen ließ oder eine Wiederauflösung derselben veranlaßte.

Die beiden anderen, Seite 619 angeführten Läuterungsverfahren, das deutsche und französische Verfahren genannt, haben jetzt nur noch historisches Interesse, es brauchen denselben deshalb nur wenige Zeilen gewidmet zu werden.

Das deutsche Läuterungsverfahren wurde zu einer Zeit sehr allgemein befolgt, vorzüglich in den böhmischen Fabriken, aber auch in mehreren Fabriken Frankreichs, so namentlich in der so berühmten Fabrik des Herrn Crespel. Es unterscheidet sich, wie schon angedeutet, von dem eben beschriebenen Läuterungsverfahren, dem sogenannten Läuterungsverfahren der Colonien dadurch, daß der abgepreßte Rübensaft vor dem Zugeben von Kalk mit Schwefelsäure versetzt wird. Auf folgende Weise wurde dabei speciell operirt.

So wie der Rübensaft von der Presse ablief, wurde derselbe, auf 1000 Theile mit 3 Theilen englischer Schwefelsäure versetzt, die man vorher in dem Verhältniß von 1 zu 5 mit Wasser verdünnt hatte. Auf die zu einer Läuterung kommende Saftmenge, etwa 800 Quart, waren hiernach 6 Pfund Säure erforderlich, welche man mit 12 Quart Wasser verdünnte; auf 100 Quart Saft $^6/_8$ Pfund Schwefelsäure. Dies Verhältniß galt indeß nur für vollkommen gesunde Rüben, sobald die Rüben weniger oder mehr angefault waren, mußte man auf 1000 Theile Saft 4 bis 5 Theile Schwefelsäure, also auf 800 Quart 8 bis 10 Pfund davon nehmen. Das Ansäuren geschah entweder in eigenen Saftbehältern oder gleich in den Läuterkesseln, aber man wartete nicht, bis diese Gefäße gefüllt waren, sondern gab immer, nach und nach, so wie der Saft einfloß, die Säure hinzu, damit derselbe auch nicht einmal eine kurze Zeit ohne Vermischung mit der Säure blieb.

Wenn nun ein Läuterungskessel mit dem angesäuerten Safte beschickt war, wurde das Minimum des zur Läuterung erforderlichen Kalkbreies, auf 1000 Pfund Saft 6 Pfund Kalk, auf 800 Quart

Saft 12 Pfund Kalk, auf oben beschriebene Weise zugegeben und rasch erhitzt. Bei 50° R. wurde Probe genommen, nämlich untersucht, ob der zugesetzte Kalk ausreichend gewesen, wofür die Kennzeichen die oben, Seite 623, angegebenen waren. Fehlte es an Kalk, so wurde davon noch zugegeben, bis die Scheidung gehörig erfolgt war. Sobald dann die Temperatur auf 75 bis 78° R. sich erhoben hatte, wurde meistens das Feuer sofort gelöscht, resp. der Dampf abgesperrt, nur einige Fabrikanten ließen den Saft so lange sieden, bis der entstandene Niederschlag eine feste Consistenz angenommen hatte, damit der Saft sich leichter davon trennte.

Die dem Safte beim Beginn der Läuterung sofort zuzusetzende Menge des Kalks, nämlich auf 1000 Pfund Saft 6 Pfund Kalk, war, wie bemerkt, das durch die Erfahrung ermittelte Minimum, mit welchem man nicht immer ausreichte; man mußte bisweilen 10 pro mille an Kalk, auf 800 Quart 20 Pfund Kalk, nehmen, und zwar, wie leicht einzusehen, besonders in den Fällen, wo der abgepreßte Saft, unter vorhin angegebenen Umständen, vor dem Zusatze des Kalks mit einer größeren Menge Schwefelsäure vermischt worden war, weil die Schwefelsäure die Wirkung des Kalks neutralisirt. Kaum braucht wohl bemerkt zu werden, daß man während der Verarbeitung einer Rübensorte und bei gleichbleibendem Zusatz von Säure immer sofort so viel Kalk in den Läuterungskessel gab, als sich bei den vorhergehenden Läuterungen als nöthig erwiesen, daß man aber stets genau zusah, ob dieses Quantum auch ausreichte.

Welcher Nutzen durch den Zusatz von Schwefelsäure bezweckt wurde, wird im Wesentlichen schon aus Früherem einleuchten. Bleibt der abgepreßte Saft der Rüben einige Zeit stehen, so erleidet er, wie früher besprochen, eine eigenthümliche Veränderung, die leider noch nicht hinreichend gekannt ist; er wird nämlich dickflüssig, schleimig, lang, die Franzosen sagen, er erleidet die schleimige Gährung. Die Veränderung tritt um so schneller ein, wenn die Lufttemperatur etwas hoch ist, wenn der Saft der Luft eine große Fläche darbietet, wenn er reich ist an stickstoffhaltigen Substanzen, welche durch den Sauerstoff der Luft zu Gährungsstoff, zu Ferment, werden, und wenn die Apparate und Gefäße, mit denen der Saft in Berührung kommt, nicht hinlänglich gereinigt sind, weil dann an denselben schon Ferment entstanden ist. In dem Maaße nun, als diese Veränderung vorschreitet, wird der Saft immer weniger tauglich zur Verarbeitung, bis er zuletzt gar nicht mehr zu gebrauchen ist, weil der krystallisirbare Zucker zerstört ist.

Diese nachtheilige Veränderung erleidet nun derjenige Saft nicht,

welcher mit Schwefelsäure versetzt ist, sei es nun deshalb, weil die Schwefelsäure den Stoff entfernt, welcher dieselbe veranlaßt, welcher als Ferment wirkt, oder sei es, weil sie durch ihre bloße Gegenwart (tonische Wirkung) das Eintreten der Zersetzung hindert. Letzteres ist das Wahrscheinlichere, denn wirkte die Säure dadurch auf den Saft conservirend, daß sie einen nachtheiligen Stoff entfernte, so müßte der Rübensaft, nachdem er von den durch die Säure ausgeschiedenen Stoffen abfiltrirt wäre, nicht mehr schleimig werden, was bis jetzt noch nicht erwiesen ist.

Man erkennt nun leicht, unter welchen Umständen das Zusetzen von Schwefelsäure zum Saft zweckmäßig, selbst nothwendig war. Zur Zeit, als man langsam wirkende Pressen und kleine Pressen hatte, verging natürlich lange Zeit, bis dieselben die zu einer Läuterung erforderliche Menge von Saft zu liefern vermochten, und es konnten daher die zuerst in den Läuterkessel oder Saftbehälter fließenden Antheile des Saftes schon verändert werden, ehe die letzten Antheile dazu kamen. Zu jener Zeit war daher ein Zusatz der conservirenden Schwefelsäure zweckmäßig oder nothwendig. Jetzt ist dies nicht mehr der Fall, weil die rasch und kräftig wirkenden und in reichlicher Zahl vorhandenen Pressen, welche alle auf einmal für eine Scheidepfanne arbeiten, diese so schnell mit Saft versehen, daß keine Zersetzung desselben vor der Läuterung mit Kalk zu befürchten steht.

Man glaubte früher wohl auch, daß durch die Schwefelsäure aus dem Safte Substanzen entfernt würden, die der Kalk aus demselben nicht fortzuschaffen vermöchte, daß man also durch die vereinte Wirkung von Schwefelsäure und Kalk einen von fremden Substanzen freieren Saft erhielte. Keine Erfahrung hat dies aber bewiesen. Selbst wenn die Schwefelsäure den Stoff abscheidet, welcher die Zersetzung des Saftes einzuleiten vermag, so kommt doch derselbe wieder in Auflösung, sobald die Säure durch den Kalk neutralisirt ist und der Saft also alkalisch wird, denn sowohl der mit Kalk allein, als auch der mit Schwefelsäure und Kalk geläuterte Saft werden nach einiger Zeit schleimig.

Die Fabrikanten, welche die Abscheidung einer Substanz durch die Schwefelsäure aus dem Safte annahmen, ließen, um diesen Zweck recht vollständig zu erreichen, den Saft einige Zeit mit der Schwefelsäure in Berührung; sie preßten z. B. den Saft am Abend, versetzten ihn in großen Saftbehältern mit der Säure und läuterten ihn erst am folgenden Morgen. Wenn nun auch directe Versuche dargethan haben, daß durch die Schwefelsäure, unter den angegebenen Umständen, die Ausbeute an Zucker nicht bemerkenswerth verringert wird, so hat doch die Erfahrung ergeben, daß der unter Anwendung von

Schwefelsäure, bei der Läuterung, erhaltene Zucker ein nicht so festes Korn und, bei gleichem Gewichte, ein größeres Volumen besitzt, als der unter alleiniger Anwendung von Kalk gewonnene Zucker. Deshalb gaben zuerst die französischen Fabriken den Gebrauch der Schwefelsäure wieder auf. Nur bei der Verarbeitung schlechter, namentlich stark ausgewachsener und angefaulter Rüben, wie sie wohl im Frühjahre vorkommen können, bleibt ein Zusatz von Schwefelsäure zum Safte, vor der Läuterung mit Kalk, zu empfehlen.

Bei dem sogenannten französischen Läuterungsverfahren wurde zuerst die Läuterung mit Kalk, wie sie oben gelehrt, ausgeführt, dann aber wurde die alkalische Reaction des geläuterten Saftes entweder sogleich in den Scheidepfannen, oder nachdem der Saft in die Abdampfpfannen gebracht worden, durch Schwefelsäure neutralisirt. Was hierdurch bezweckt werden sollte, ergiebt sich aus Folgendem.

Nach der Läuterung mit Kalk enthält der Rübensaft freies Kali, resp. Natron, indem der Kalk die organischen Säuren, an welche diese Basen gebunden waren, entfernt hat; er enthält ferner freien Kalk oder den leicht löslichen Zuckerkalk, und er enthält endlich freies Ammoniak, das durch Einwirkung des Kalks auf die stickstoffhaltigen Bestandtheile des Saftes entstanden ist. Der mit Kalk geläuterte Saft reagirt also jedenfalls alkalisch, und um so stärker, je reicher die Rüben an Alkalisalzen der organischen Säuren waren und in je größerem Ueberschuß der Kalk angewandt wurde. Man glaubte nun zu einer Zeit, daß der krystallisirbare Zucker des Saftes durch die Einwirkung der alkalischen Basen beim Eindampfen des Saftes verändert, das heißt zerstört oder in unkrystallisirbaren Zucker umgewandelt würde, daß also die alkalischen Basen auf ähnliche Weise zersetzend auf den Zucker wirkten wie die Säuren. Deshalb hielt man eine Abstumpfung der alkalischen Reaction des geläuterten Saftes für nothwendig. Neuere Untersuchungen haben indeß gezeigt, daß die alkalischen Basen, und namentlich der Kalk, auf den krystallisirbaren Zucker nicht zersetzend wirken; sie haben vielmehr ergeben, daß der Zucker in einer kalkhaltigen, also alkalischen Lösung, sich, bei anhaltendem Kochen derselben, weit weniger schnell in unkrystallisirbaren Zucker umwandelt, als in einer völlig reinen oder doch neutralen Lösung.

Es ist bekannt und oben angedeutet, daß die Alkalien, Kali und Natron, auflösend wirken auf eiweißartige Substanzen, und daß sie das Gerinnen des Eiweißes, durch Erhitzen, erschweren, ja selbst hindern können. Auch aus diesem Grunde hielt man die Neutralisation des mit Kalk geläuterten Saftes mit Schwefelsäure für nothwendig. Man wollte die Läuterung vollständiger machen, indem man, durch den Zu-

satz von Säure auch den Theil der stickstoffhaltigen (eiweißartigen) Substanzen abzuscheiden trachtete, welcher durch die freien Alkalien in Auflösung erhalten wurde. In der That kann unter besonderen Umständen, nämlich wenn die Rüben sehr reich sind an Alkalisalzen organischer Säuren, die beträchtliche Menge des bei der Läuterung mit Kalk freiwerdenden Alkali's eine beträchtliche Menge stickstoffhaltiger Substanzen in Auflösung zurückhalten, aber für gewöhnlich, das heißt bei Verarbeitung guter Rüben, ist dies keineswegs in dem Maaße der Fall, daß eine Neutralisation mit Schwefelsäure erforderlich wäre oder daß die durch eine solche Neutralisation erlangten Vortheile die Nachtheile überwögen, welche daraus erwachsen.

Mit der Neutralisation der Alkalien im Safte findet natürlich zugleich auch die Neutralisation des freien Kalks statt. Wenn nun auch das in dem Safte entstehende schwefelsaure Kali und Natron für die weitere Verarbeitung des Saftes ohne Nachtheil wären, so ist doch der entstehende schwefelsaure Kalk (Gyps) wegen seiner Schwerlöslichkeit eine höchst unangenehme Einmengung, indem sich derselbe bein Eindampfen ausscheidet, Ablagerungen in den Verdampfpfannen bildet, ein höchst lästiges Filtriren durch Beutelfilter nöthig macht und später doch noch die Kohle so verunreinigen kann, daß beim Wiederbeleben derselben Schwefelcalcium entsteht. Aber selbst die schwefelsauren Alkalien sind nicht ganz gleichgültige Beimengungen des Saftes, sie erschweren, wie alle Salze, die Krystallisation des Zuckers, und die Melasse, in welche sie eingehen, fließt nicht so leicht von dem Zucker ab als eine alkalische Melasse.

Die Neutralisation des Kalks im Safte wurde aber nicht beiläufig mit hingenommen, sondern sie war mit ein Zweck der Anwendung der Schwefelsäure. Der Kalk kommt in dem geläuterten Safte als Zuckerkalk vor, und da sich der Zucker aus dieser Verbindung nicht durch Krystallisation trennt, so ist allerdings eine vollständige Entfernung des sogenannten freien Kalks *) aus dem Safte, vor der Krystallisation, durchaus erforderlich. Dies sollte nun aber durch die Säure bewerkstelligt werden. Wir kennen jetzt aber ein Mittel, den freien Kalk aus dem Safte vollständig fortzuschaffen, das keine der Nachtheile mit sich führt, welche die Schwefelsäure im Gefolge hat, es ist dies die Knochenkohle, welche, in der reichlichen Menge, in welcher man sie jetzt benutzt, keine Spur von freiem Kalk in dem Safte zurückläßt.

Zur Zeit, als man mit der Knochenkohle noch geizen mußte, weil

*) Man nennt gewöhnlich den an Zucker gebundenen Kalk freien Kalk, weil er in dieser Verbindung, wie im freien Zustande, alkalisch reagirt.

man dieselbe nicht so gut wieder zu beleben verstand, konnte die Entfernung des freien Kalks durch andere Mittel wirklich nöthig sein. Nicht allein Schwefelsäure, auch Phosphorsäure, Kohlensäure, selbst Oxalsäure wurden dazu empfohlen, und die letzteren Säuren sind der ersteren noch vorzuziehen, da ihre Verbindungen mit Kalk weit schwerlöslicher sind als der schwefelsaure Kalk, und da diese Verbindungen, wenn sie in die Kohle kommen, bei der Wiederbelebung derselben leicht daraus zu entfernen, oder für die fernere Benutzung der Kohle ohne Nachtheil sind. Die Kohlensäure wird, wie wir unten sehen werden, selbst noch jetzt in einigen Fabriken zur Beseitigung des Kalks in Anwendung gezogen.

Bei dem Zusatze von Schwefelsäure, sofort nach beendeter Läuterung, mußte der Gehalt des Saftes an Ammoniak berücksichtigt werden. Die Lösungen der Ammoniaksalze haben nämlich die Eigenschaft, beim Kochen und Verdampfen sauer zu werden, indem daraus Ammoniak weggeht. Hätte man also den mit Kalk geläuterten Saft durch die Säure völlig neutral gemacht, so würde in demselben schwefelsaures Ammoniak entstanden sein, und beim Verdampfen wäre er dann allmälig sauer geworden, was natürlich eine Umwandlung des krystallisirbaren Zuckers zur Folge gehabt hätte. Man mußte daher nur so viel Säure anwenden, daß nur der Kalk und das Kali, nicht aber das Ammoniak, neutralisirt wurden, daß der Saft also nach Zusatz der Säure noch alkalisch reagirte und beim Verkochen nach Ammoniak roch. Viele Fabrikanten neutralisirten deshalb nicht sogleich nach der Läuterung, sondern erst später, nachdem durch Abdampfen das Ammoniak aus dem Safte entfernt war. (Siehe Abdampfen.)

Fassen wir die Resultate der angestellten Betrachtungen zusammen, so ergiebt sich, daß eine Neutralisation des mit Kalk geläuterten Saftes, für gewöhnlich, völlig überflüssig, ja selbst unzweckmäßig erscheint. Die alkalische Reaction des Saftes schadet dem krystallisirbaren Zucker beim Eindampfen nicht, ja sie schützt ihn selbst vor der Umwandlung in unkrystallisirbaren Zucker. Die Menge der durch die alkalische Beschaffenheit des Saftes zurückgehaltenen stickstoffhaltigen Substanzen ist nicht bedeutend, und diese Substanzen werden bei dem Verdampfen durch die alkalische Reaction zerstört, wie die fortdauernde Ammoniakentwickelung in den Verdampfpfannen es zeigt; ein gewiß lange nicht ganz beachteter Umstand! Die für die Krystallisation des Zuckers nothwendige Entfernung des freien Kalks wird vollständig durch die Knochenkohle erreicht, und diese entfernt ihn wirklich, sie verwandelt ihn nicht, wie die Schwefelsäure, in ein Salz, das während der weiteren Verarbeitung des Saftes im höchsten Grade lästig wird. Als man die Kohle noch nicht in solcher Menge benutzte,

wie sie zur Beseitigung der stark alkalischen Beschaffenheit des Saftes nöthig ist, neutralisirte man wohl die alkalische Reaction desselben, vor dem Filtriren durch Kohle, weil die Kohle besser entfärbend wirkt auf neutrale Flüssigkeiten als auf alkalische. So geschah es namentlich in einigen berühmten böhmischen Fabriken, wo man erst den Saft mit Schwefelsäure vermischte, hierauf mit Kalk läuterte, also das deutsche Läuterungsverfahren befolgte und später nochmals Schwefelsäure zu dem erwähnten Zwecke anwandte. Im weiteren Verlaufe wird es sich zeigen, unter welchen besonderen Verhältnissen eine Neutralisation der alkalischen Reaction noch jetzt zu billigen ist.

Außer den besprochenen, allgemeiner in Anwendung gekommenen Läuterungsmethoden sind noch viele andere aufgetaucht, welche indeß sämmtlich nur in einzelnen Fabriken sich einige Zeit gehalten haben, dann wieder aufgegeben sind. Ein Paar Worte über dieselben werden genügen.

In der vor etwa 40 Jahren in Althaldensleben von Nathusius errichteten Rübenzuckerfabrik schrieb man die läuternde Wirkung, bei der gleichzeitigen Anwendung von Schwefelsäure und Kalk, wenigstens theilweis, dem entstehenden Gyps zu, und man benutzte, in dieser Voraussetzung, direct den rohen oder gebrannten Gyps in Verbindung mit Kalk als Läuterungsmittel. Dies Verfahren, nach einiger Zeit aufgegeben, wurde später wieder von Brande empfohlen. Dem Safte wurde, nach Brande, gepulverter Gyps zugesetzt, damit allmälig bis zum gelinden Kochen erhitzt, das Kochen 5 bis 10 Minuten unterhalten, bis der Saft beim Filtriren sich völlig klar zeigte, dann filtrirt und nun erst mit Kalk geläutert. Der Gyps zersetzt die Alkalisalze der organischen Säuren und hüllt das durch Erhitzen gerinnende Eiweiß ein, wirkt also theils chemisch, theils mechanisch.

Da die aus einer Auflösung durch Alkalien abgeschiedene Thonerde die Eigenschaft besitzt, Farbestoffe und ähnliche Substanzen mit sich niederzureißen, so empfahl Derosne, die schwefelsaure Thonerde, in Verbindung mit Kalk, zur Läuterung des Rübensaftes anzuwenden. Es ist indeß hierbei zu berücksichtigen, daß die schwefelsaure Thonerde fast immer eisenhaltig ist und daß weder Thonerde noch Eisenoxyd aus zuckerhaltigen Flüssigkeiten durch Kalk vollständig entfernt werden. Nach Dubrunfaut wirkt auch die Thonerde nur dann entfärbend, wenn man dem Safte nicht so viel Kalk zusetzt, daß durch denselben das Ammoniak (und das Kali?) frei gemacht werden, wahrscheinlich, weil die freien Alkalien die färbende Substanz der Thonerde wieder entziehen, und freies Kali löst die Thonerde selbst auf. Anstatt der schwefelsauren Thonerde hat man auch Alaun (schwefelsaures Kali

und schwefelsaure Thonerde) angewandt, aber man bringt dadurch eine beträchtliche Menge eines fremden Salzes, nämlich schwefelsaures Kali in den Saft, was offenbar nicht gut ist. Uebrigens kommt bei Anwendung der schwefelsauren Thonerde sowohl als des Alauns, Gyps in den Saft, welcher, wie oft erwähnt, eine höchst unangenehme Einmengung ist. Um diesen Uebelstand zu vermeiden und doch gleichzeitig auf den Farbestoff und Kalk zu wirken, hat man an die Stelle der schwefelsauren Thonerde, oxalsaure und weinsaure Thonerde gesetzt, deren Säuren mit Kalk unlösliche Salze geben. Diese Substanzen sind schon wegen des hohen Preises nicht anwendbar.

Auch Gerbestoff ist zur Läuterung, das heißt zur Abscheidung der eiweißartigen Stoffe vorgeschlagen worden.

Die Filter.

Ehe wir zur weiteren Verarbeitung des geläuterten Saftes übergehen, wollen wir hier, als am geeignetsten Orte, die Filter betrachten, welche bei der Rübenzuckerfabrikation in Anwendung kommen, und zwar sowohl die Filter, welche man früher allgemein benutzte, jetzt nur noch hie und da gebraucht, um aus dem Safte, in den verschiedenen Perioden der Verarbeitung desselben, die ihn trübenden Ausscheidungen zu beseitigen, oder um von solchen Ausscheidungen oder Ablagerungen den anhängenden Saft zu gewinnen — die sogenannten Beutelfilter und Taylor'schen Filter — als auch die Filter, in denen die Behandlung des Saftes mit Kohle bewerkstelligt wird, — die sogenannten Kohlenfilter.

Die Beutelfilter werden aus starkem leinenen oder baumwollenen Zeuge angefertigt und an vier Strippen in einem hölzernen Rahmen aufgehängt. Fig. 137 zeigt diesen Rahmen von oben; Fig. 138 zeigt

Fig. 137.

Fig. 138.

die Gestalt der Filter und die Art und Weise, wie sie aufgehängt sind. Unter den Beuteln liegt eine Rinne zur Aufnahme und zur Wegführung des abfließenden Saftes.

In solche Beutelfilter kam früher ganz allgemein und kommt auch jetzt noch in manchen Fabriken der Schaum aus den Scheidepfannen — weshalb sie auch wohl Schaumsäcke heißen — und erst wenn der Saft nicht mehr freiwillig abfließt, werden die Beutel mit dem Inhalte unter die Schaumpressen gebracht. Anstatt die Beutel frei in dem Gestelle aufzuhängen, bringt man sie weit zweckmäßiger in einen sogenannten Filtrirschrank, weil sich darin der Inhalt der Beutel länger heiß erhält, was das Abfließen des Saftes sehr fördert. In der Hohenheimer Fabrik hat man die Einrichtung getroffen, die Beutel in dem Schranke, vor dem Füllen und während des Abfließens, durch eingeleiteten Dampf recht heiß zu erhalten, was ein vollständiges Abfließen in kurzer Zeit zur Folge hat. Die besser abgelaufenen Filter lassen sich leichter pressen und gehen dabei nicht so leicht zu Grunde. Auch dem Eintreten nachtheiliger Veränderungen des Saftes, während des Filtrirens, beugt das Erhitzen der Filter durch Dampf vor.

Wo man die Beutelfilter benutzt, ist für die Reinhaltung derselben die größte Sorge zu tragen. Wegen des bedeutenden Gehaltes des geläuterten Saftes an freiem Kalk, bildet sich, durch Einwirkung der Kohlensäure der Luft, in der Substanz des Zeuges kohlensaurer Kalk, welcher, weil er unlöslich in Wasser, nicht durch Auswaschen mit Wasser zu entfernen ist, und welcher mit der Zeit die Beutel ganz hart und brüchig macht. Man muß sie deshalb von Zeit zu Zeit in salzsäurehaltigem Wasser einweichen, um den kohlensauren Kalk aufzulösen, nach der Behandlung mit dem sauren Wasser aber auf das Sorgfältigste mit reinem Wasser auswaschen. Wie oben gesagt (Seite 624) bringt man den Schaum der Scheidepfannen jetzt meistens sofort unter die Schaumpressen, und wenn die Preßsäcke die gehörige Beschaffenheit haben und das Pressen hinreichend langsam ausgeführt wird, erhält man den Saft klar oder doch nur wenig getrübt.

Fig. 139.

Zur Trennung der Ausscheidungen, welche sich beim Verdampfen des Saftes, unter Umständen, bilden, benutzt man noch jetzt hie und da die Taylor'schen Filter. Fig. 139 zeigt diese Filter und die Art und Weise ihrer Befestigung. Der schrankartige, mit Kupferblech ausgefütterte Kasten *aa*, 2 Fuß breit, 2½ Fuß tief und 6½ Fuß hoch, zu dessen Innerem man durch die Thür *b* gelangen kann, ist einen Fuß von oben, durch einen Querboden, in zwei Abtheilungen, eine obere und eine untere, getheilt. Dieser Querboden hat 10, 20 bis 25 Oeffnungen, in welche

kupferne, oben mit einem Bügel versehene Mundstücke *c c* eingehängt werden, an die man die Filtrirbeutel *d d* bindet. Noch besser werden die Mundstücke von Messing genommen und mit einem Schraubengewinde versehen, um sie so in die, ebenfalls mit Schraubengewinden versehenen Oeffnungen einschrauben zu können. Fig. 140 zeigt diese Einrichtung, ein Mundstück. Ueber dem Boden der unteren Abtheilung befindet sich ein Hahn zum Ablassen des Filtrates. Die Filtrirbeutel haben eine Länge von 4 bis 4½ Fuß, eine Weite von ohngefähr 1 Fuß; sie sind von baumwollenem Zeuge und stecken in einem leinenen engeren Beutel. Bei der Befestigung derselben an den Mundstücken mittelst Bindfaden oder Bandes hat man dahin zu sehen, daß recht viele Falten gebildet werden.

Fig. 140

a a a a M

Der zu filtrirende Saft wird in die obere Abtheilung des Kastens gegossen und dieser damit gefüllt erhalten, um einen Druck auf den Inhalt der Beutel auszuüben, welcher das Durchfließen befördert. Sehr zweckmäßig wird auch eine Vorrichtung sein, um die Filter und die ganze untere Abtheilung des Kastens durch Dampf erwärmen zu können (Seite 636). Das zuerst Abfließende ist meistens getrübt und muß zurückgegossen werden. Die Poren des Zeuges verstopfen sich sehr bald und man muß die Filter deshalb sehr oft, anfangs alle einen bis zwei Tage, später alle Tage zweimal auswechseln. Um den aufgesogenen Saft zu gewinnen, preßt man sie vorsichtig aus, giebt auch wohl den Rückstand, wenn der Saft concentrirt war, zu dem Schaum aus den Scheidepfannen, um ihn hier noch auszulaugen und wieder abzupressen.

Zur Zeit, wo man dem Safte beim Verdampfen fein gepulvertes Beinschwarz zusetzte oder wo man die alkalische Reaction desselben durch Schwefelsäure abstumpfte, — was natürlich eine beträchtliche

Ausscheidung von Gyps zur Folge hatte, — waren die Taylor'schen Filter unerläßlich. Bei dem jetzt üblichen Fabrikationsverfahren sind sie meistens überflüssig, weil sich dabei nur geringe Ausscheidungen während des Verdampfens bilden, die beim ruhigen Stehen des Saftes rasch zu Boden sinken. Das Filtriren größerer Mengen sehr trüben Saftes durch Taylor'sche Filter ist eine so langweilige und widerwärtige Operation, daß jede Abänderung im Fabrikationsverfahren, welche diese Operation im Gefolge hat, z. B. die Fällung des Kalks durch manche chemische Fällungsmittel (wie Oxalsäure, Phosphorsäure), sich dadurch den Eingang in die Fabriken verschließen wird.

Nachdem Lowitz gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts die entfärbende Wirkung der Holzkohle entdeckt hatte, wurde dieselbe in den Zuckerraffinerien und später wohl auch in den Rübenzuckerfabriken zur Entfärbung des Zuckersaftes benutzt. Guillon (1805) wandte davon 25 Proc. beim Raffiniren an. Im Jahre 1811 erkannte Figuier die bei Weitem kräftigere entfärbende Wirkung der Knochenkohle (Beinschwarz, Knochenschwarz), und schon 1812 empfahl Derosne dieselbe den Runkelrübenzuckerfabriken, in denen sie auch bald, so wie in den Raffinerien, in Folge von Versuchen, die Payen und Pluvinet (Knochenschwarzfabrikanten) anstellten, allgemein Eingang fand.

Man wandte die Knochenkohle in fein gepulvertem Zustande an, indem man dem Safte, beim Eindampfen, davon zusetzte und sie später durch eine Operation, welche man Klärung nannte, und mittelst Zeugfilter daraus entfernte. Diese Operation, von der später nochmals die Rede sein wird, bestand darin, den eingedickten, mit Knochenkohle gekochten Saft, nachdem er bis auf etwa 50° R. abgekühlt worden, innig mit etwas Rindsblut zu vermischen und dann zum Sieden zu erhitzen. Dabei bildete sich ein consistentes schwarzes Coagulum, das sich leicht von der Flüssigkeit trennen ließ. Das Blut enthält nämlich Eiweiß in reichlicher Menge; wird dasselbe daher zum Sieden erhitzt, so gerinnt es; mit dem kohlehaltigen Zuckersafte erhitzt, hüllt das gerinnende Eiweiß die Knochenkohle und andere trübende Stoffe ein und führt diese in den consistenten Schaum, es klärt, mit einem Worte, den Saft.

Die bei der Klärung, mit dem geronnenen Eiweiße, abgeschiedene Knochenkohle ist natürlich für die Zuckerfabrikation verloren, man mußte deshalb, so lange man das Klärungsverfahren anwandte, mit der Knochenkohle sehr sparsam sein. Später versuchte man die Filtration des Saftes durch Kohle, aber da man auch hierbei die Kohle

fein gepulvert anwandte, was ein gleichmäßiges und regelmäßiges Durchfließen unmöglich machte, so zeigte sich kein günstiger Erfolg.

Dumont war es, welcher im Jahre 1828 einen Filtrirapparat (die Dumont'schen Filter) in Anwendung brachte, in welchem sich die Kohle in grob gepulvertem, in gekörntem Zustande befand. Dadurch wurde eine rasche und gleichmäßige Filtration möglich. Man kann dreist sagen, daß erst von der Zeit an, wo man die Kohle im gekörnten Zustande zu benutzen anfing, und wo man die benutzte Kohle auf einfache und zweckmäßige Weise wieder brauchbar zu machen, sie, wie man sagt, wiederzubeleben lernte, die fabrikmäßige Darstellung des Rübenzuckers für alle Zeiten gesichert war. Es ist jetzt möglich, den Zuckersaft mit jeder beliebigen Menge von Kohle zu behandeln, und während man früher als etwas Außerordentliches hervorhob, daß Crespel in seiner Fabrik 300 Centner Kohle in Circulation habe, findet man jetzt in einer Fabrik von gleicher Größe 3000 Centner Kohle in Circulation.

Die ursprüngliche Einrichtung der Dumont'schen Filter hat jetzt fast nur noch ein historisches Interesse. Fig. 141 zeigt dieselbe. Der

Fig. 141.

Kasten *AA*, das eigentliche Filter, ist mit Kupferblech ausgeschlagen und über dem Boden mit dem Abflußhahn *B* versehen. *C* ist ein Siebboden von Kupferblech, auf Unterlagen oder Füßen ruhend. Ueber diesem Boden wird ein Stück, vorher befeuchtetes, nicht zu dichtes Gewebe so ausgebreitet, daß es dicht an die Seitenwände anschließt

und darauf die gekörnte Kohle gebracht. Die Kohle muß durch und

Fig 142.

durch befeuchtet sein und nach und nach in gleich starken Schichten, die man festdrückt, eingebracht werden. Wendet man zugleich frische Kohle und wiederbelebte an, so kommt die letztere in die oberen Schichten, wo sie die gröberen Verunreinigungen des Saftes zunächst aufnimmt und die unteren Schichten frischer Kohle länger wirksam erhält. Auf die Kohle wird ein feuchtes Tuch gebreitet und ein kupferner Siebboden *D* gelegt. Das Filter ist mit einem Deckel versehen, welcher an einer Seite aufgeklappt werden kann. *HH* ist das Reservoir für den zu filtrirenden eingedampften Saft *). Dieser fließt durch den Hahn *B'* in das Hauptrohr *g*, von welchem ab ihn Seitenrohre *E* in die Filter leiten, die in einer Reihe neben einander stehen. An dem Hahn *F* dieses Rohres ist der Schwimmer *G*, eine hohle kupferne Kugel, befestigt, wodurch der Zufluß des Zuckersaftes regulirt wird. Sinkt nämlich der Schwimmer, so öffnet sich der Hahn und es fließt Saft zu. Die Luft, welche in der porösen Kohle enthalten ist, und welche von dem abfließenden Safte verdrängt wird, entweicht durch das Rohr *tt* an dem Filter *A*. Man kann dieses Rohr auch sehr gut als Abflußrohr benutzen. Es darf dann oben natürlich nur bis zum Niveau des Saftes im Filter reichen, wo es dann umgebogen wird. Durch das

*) Man filtrirte früher, wie schon hier gesagt werden mag, nur stark eingedampften Saft, Syrup.

Aufsteigen des Saftes wird das Filter stets voll erhalten, auch wenn man den zu filtrirenden Saft nur mit Füllbecken auf die Filter bringt, nicht durch die angegebene Vorrichtung mit dem Schwimmer, und es wird dadurch ein gleichmäßiges Durchdringen der Kohle erreicht. Zum Abwässern oder Aussüßen des Filters bleibt aber der Hahn *B* dennoch nöthig.

Zweckmäßig ist, die Kohle in dem Dumont'schen Filter, vor dem Aufbringen des Syrups, mit siedendem Wasser zu übergießen, theils um dieselbe anzuwärmen, theils um den etwa anhängenden Kohlenstaub zu entfernen. Man behauptet, daß das Erkalten des Syrups in den Filtern die Güte des Zuckers beeinträchtigt, nämlich denselben trüb und matt macht.

Hat man den Syrup auf die Filter gebracht, so drängt dieser zuerst das Wasser vor sich her, und es läuft anfangs reines Wasser ab, später kommt zuckerhaltiges Wasser und endlich der reine Zuckersyrup. Man muß also hierbei das Aräometer zu Rathe ziehen.

Anstatt der eben beschriebenen kleinen Dumont'schen Filter, von denen man eine sehr große Anzahl bedurfte, wendet man jetzt, so gut wie schon allgemein, in den Fabriken einige wenige, aber sehr große Kohlenfilter an, nämlich stehende, 2 bis 3 Fuß weite, 8 bis 16 Fuß hohe Cylinder aus starkem Eisenblech, die mit der gekörnten Kohle gefüllt sind. Da, wo man den Rübensaft sofort nach der Läuterung die Kohle passiren läßt (siehe unten), nimmt man für diesen Zweck die Cylinder weniger hoch (8 bis 10 Fuß), aber weiter (3 Fuß), und läßt sie oben ganz offen. Das Abflußrohr, welches, wenn es die Aufstellung der Cylinder erlaubt, in der Mitte des Bodens angebracht wird, ist mit einem Siebbleche bedeckt. Zum Ausbringen der ausgenutzten Kohle bedarf es wegen der Weite des Cylinders keiner besonderen Oeffnung. Die Filter für den eingedampften, den concentrirten Saft sind enger und höher. Unten, über dem Boden, befindet sich an der Seite ein Mannsloch, zum Ausziehen der Kohle, das während des Filtrirens, auf bekannte Weise, durch einen aufgeschraubten Deckel, mit Hülfe von Zwischenlagen und Oelkitt, dicht geschlossen ist. Ein ähnliches Mannsloch befindet sich oben auf den Cylindern, so daß diese, nach dem Einbringen der Kohle durch dasselbe, völlig geschlossen werden können. Zugleich treten oben die verschiedenen Röhren zum Einlassen des zu filtrirenden Saftes und von Wasser, so wie ein Dampfrohr in die Cylinder, und unten, seitwärts, befindet sich das Abflußrohr für den filtrirten Saft. Man hält es auch hier für zweckmäßig, dies Abflußrohr, außerhalb des Cylinders, wieder etwas in die Höhe zu führen.

Das Beschicken dieser Filter mit der Kohle geschieht am besten auf die Weise, daß man zuerst etwas Wasser in dieselben bringt und dann nach und nach die Kohle einschüttet. Das Wasser verdrängt so leicht die Luft, und die Kohle befeuchtet sich gleichförmig. Hat man Kohle von verschiedenem Korne, so kommt die gröbere unten hin. Nachdem die Filter bis auf 1 oder 1½ Fuß gefällt sind, verschließt man die obere Eintragöffnung und läßt dann Dampf einströmen, wodurch die Kohle vom Staube befreit, ausgewaschen und die Filter zuletzt so stark erwärmt werden, daß sich kein tropfbarflüssiges Wasser mehr darin befindet.

Die Filtration des Saftes kann dann beginnen. Das Durchfließen wird dadei durch hydrostatischen Druck befördert, indem man den Saft aus einem höher stehenden Reservoir auf die Filter — welche wie gesagt ganz geschlossen sind — leitet. Zur Erhaltung einer hohen Temperatur im Inneren der Filter, welche das Durchfließen erleichtert, die Wirkung der Kohle erhöht und einer nachtheiligen Veränderung des Saftes vorbeugt, umwickelt man die Filter mit schlechten Wärmeleitern, z. B. mit Strohgeflechten, und nicht selten findet man jetzt überdies noch die Einrichtung getroffen, das Innere der Filter durch Dampf erwärmen zu können. Zu gleichem Zwecke werden auch sämmtliche Reservoirs für den Saft mit Dampfröhren versehen, mit deren Hülfe der Saft stets heiß zu erhalten ist.

Anstatt den Saft, wie angegeben, von oben nach unten zu, durch die Kohle gehen zu lassen, hat man die Filter auch wohl so eingerichtet, daß der zu filtrirende Saft unten in die Filter tritt, von unten nach oben durch die Kohle dringt und oben abfließt.

Ueber die Operation des Filtrirens selbst wird später, da wo sie vorkommt, noch gesprochen werden, nur so viel mag hier noch gesagt sein, daß man, sobald die Filter ihre Wirkung gethan haben, den aufgesogenen Syrup oder Saft durch Wasser verdrängt und dann die Kohle sofort, zur Wiederbelebung, aus den Filtern entfernt.

Die Wichtigkeit der Knochenkohle für die Rübenzuckerfabrikation muß selbst den Nichtsachverständigen einleuchten, wenn er hört, daß ohne dieselben die fabrikmäßige Abscheidung des Zuckers aus den Rüben, nach dem übrigens jetzt gebräuchlichen Verfahren, nicht möglich wäre. Wie wirkt nun die Kohle auf den geläuterten, resp. eingedampften Rübensaft? Sie entzieht demselben verschiedene Substanzen, welche der Ausscheidung des krystallisirbaren Zuckers durch Krystallisation hinderlich sind. Zunächst nimmt sie aus dem Safte den Kalk auf, welcher in der alkalisch reagirenden Verbindung mit Zucker, als Zuckerkalk, vorkommt, sie macht also den Zucker aus einer chemischen Verbindung

frei. Dann entfernt sie verschiedene organische Substanzen, die ebenfalls die Krystallisation des Zuckers stören. Welche Substanzen dies sind, darüber ist man noch so gut wie völlig im Dunkeln. Die Entfärbung des Saftes zeigt, daß es zum Theil färbende Substanzen sind, und Schatten hat gefunden, daß der mit Kohle behandelte Saft mit Bleiessig einen etwas geringeren Niederschlag giebt, als vor der Behandlung mit Kohle.

Als Lüdersdorf eingedampften Rübensaft durch befeuchtete Knochenkohle filtrirte, floß zuerst Wasser ab, aber mehr, als zum Anfeuchten der Kohle angewandt war; auf das reine Wasser folgte salziges Wasser, dann ein süßliches Wasser und hierauf eine rein süße Flüssigkeit. Bis zu diesem Punkte reagirte das Abfließende nicht alkalisch, es wurden also alle freien Basen: Kalk, Kali und Natron zurückgehalten. Die alkalische Reaction trat aber dann ein, es zeigte sich Schleim in dem Abfließenden und bald auch färbte sich dasselbe; die Färbung nahm nach und nach zu und endlich floß der Saft unverändert ab. Diese Versuche zeigen, daß die Kohle auf alle Bestandtheile des Rübensaftes absorbirend wirkt, daß aber die Absorptionsfähigkeit für die Salze am frühesten, für den Farbestoff am spätesten erschöpft wird. Ob die Kohle einen bereits absorbirten Stoff zu Gunsten eines anderen, zu dem sie größere Anziehungskraft hat, wieder entläßt, ist damit nicht bewiesen; Lüdersdorf zieht aber diesen Schluß (Knapp).

Die Knochenkohle ist ein höchst inniges Gemenge von Leimkohle oder vielmehr Knochenknorpelkohle und von den erdigen Bestandtheilen der Knochen (vorzüglich phosphorsaurem Kalk), sie enthält von den ersteren etwa 10, von den letzteren 90 Procent. Die absorbirende Wirkung derselben auf aufgelöste Substanzen ist sogenannte Flächenwirkung, Flächenanziehung. Alle starren Körper haben nämlich die Eigenschaft, an ihrer Oberfläche aufgelöste Substanzen aus Lösungen niederzuschlagen. Je größer daher die Oberfläche, desto größer das Absorptionsvermögen. Poröse Körper besitzen nun eine außerordentlich große Oberfläche, und die Knochenkohle ist ein solcher poröser Körper *).

*) Die Größe dieser Oberfläche läßt sich nicht wohl genau bestimmen, doch kann man sich durch Rechnung davon einigermaßen einen Begriff verschaffen. Gesetzt, die Poren oder Zellen der Knochenkohle seien gleiche, regelmäßige Würfel von $^1/_{50}$ Linie Seite (der Durchmesser eines Stärkekorns von mittlerer Größe), so ist der Kubikzoll nach allen drei Richtungen durch je 500 Wände getheilt, und gewinnt dadurch (abgesehen von der Dicke der Wände) eine Gesammtoberfläche von 3000 Quadratzoll = 30 hess. Quadratfuß (Knapp's Technologie) Nimmt man nun auch $^2/_3$ davon für die Dicke der Scheidewände der Zellen hinweg, so hat doch

Je weniger glänzende Punkte die Knochenkohle zeigt, je matter sie ist, desto poröser und desto wirksamer ist sie. Alles, was die Porosität der Kohle beeinträchtigt, muß deren Wirksamkeit vermindern. Wenn man z. B. die Kohle, durch welche Rübensaft gegangen ist, welche sich also mit gewissen organischen Substanzen beladen hat, sofort trocknet und dann wieder ausglüht, so zeigt sie dann nur noch eine geringe Wirksamkeit, weil die aufgesogenen Substanzen beim Erhitzen schmelzen und deren Kohle die Poren der Knochenkohle verschließt. Um die gebrauchte Kohle wieder wirksam zu machen, müssen daher, vor dem Ausglühen, die von ihr aufgenommenen Substanzen entfernt werden. In dem Kapitel von der Kohle und der Wiederbelebung derselben wird davon weiter die Rede sein.

Die Menge der Kohle, durch welche der Rübensaft in den Fabriken hindurchgeht, also auch die Zahl und die Größe der Filter, ist, wie leicht einzusehen, nach verschiedenen Umständen verschieden. Zunächst influirt darauf das Fabrikationsverfahren im Allgemeinen, ob man nämlich aus dem Safte Rohzucker, Farin oder gleich Hutzucker (Saftmelis) gewinnen will, und wie oft und in welchen Perioden hiernach der Saft filtrirt werden soll. Ferner influirt darauf die Beschaffenheit der Kohle, ob man frische oder wiederbelebte Kohle anwendet, und in welchem Grade die wiederbelebte sich wirksam zeigt, ob sie also sehr oft oder weniger oft wiederbelebt worden. Endlich influirt darauf die Beschaffenheit des Saftes. Schlechte Rüben, deren Saft eine große Menge Kalk zur Läuterung erfordert, wird auch mehr Kohle nöthig machen, und wenn man auch jetzt die Wirkung der gebrauchten Kohle durch Wiederbelebung in hohem Grade herzustellen weiß, so wird doch eine solche Kohle in größerer Menge angewandt werden müssen, um der frischen Kohle gleich zu wirken. Eben so leuchtet ein, daß die beabsichtigte Gewinnung von Hutzucker (Saftmelis) unmittelbar aus dem Safte, ein weit größeres Quantum Kohle in Anspruch nimmt als die zunächstige Erzielung von Rohzucker.

In den meisten Fabriken beschränkt sich jetzt der Verbrauch von frischer Kohle auf den Ersatz des Abgangs, den die Wiederbelebung der Kohle verursacht, das heißt, man kauft jährlich ohngefähr so viel neue Kohle zu, als dieser Abgang beträgt. Dieser Abgang wird sehr verschieden angegeben und muß natürlich auch geringer oder größer sein, nach der größeren oder geringeren Sorgfalt, welche man der Wiederbelebung widmet. Man hört 10 bis 20 Proc. nennen; ich

---

jeder Kubikfuß (1000 C. Z.) 1000 Quadratfuß Fläche, und wie viel Kubikfuß faßt ein großes Kohlenfilter!

sollte aber meinen, daß bei vorsichtigem Arbeiten schon 10 Proc. das Maximum sein würde. Von der wiederbelebten Kohle werden aber wohl durchschnittlich zwischen 10 bis 15 Proc. vom Gewichte der verarbeiteten reinen Rüben angewandt. Man findet in Fabriken, wo täglich 600 Centner Rüben verarbeitet werden und wo man nur eingedampften Saft filtrirt, drei oder vier der oben erwähnten großen Cylinderfilter. Es kann nicht dringend genug davon abgerathen werden, mit der Kohle zu geizen, und es kann nicht dringend genug empfohlen werden, der Kohle die größte Aufmerksamkeit und Sorgfalt zu widmen. Das Kapital, was man in die Kohle steckt und die Sorgfalt, welche man der Kohle widmet, tragen beide gute Zinsen.

Noch mag schließlich erwähnt werden, daß Weinrich, um die größere Wirksamkeit einer feineren Kohle benutzen zu können und diese zur Filtration geeignet zu machen, empfohlen hat, die feingepulverte Kohle mit einem groben, gleichförnigen Flußsande zu mengen. Nach Weinrich's Versuchen wirkt ein Theil so angewandter feiner Kohle eben so stark entfärbend und klärend, als zwei Theile gekörnter Kohle. Die Trennung der Kohle von dem Sande, um dieselbe nach dem Gebrauche wiederbeleben zu können, läßt sich durch Abschlämmen unter Wasser bewerkstelligen. Die Schwierigkeiten, welche die Wiederbelebung fein gepulverter Kohle zeigt, wird der Verbreitung dieser Art und Weise zu filtriren, immer im Wege stehen. Zu wünschen wäre sehr, daß man in den Rübenzuckerfabriken wenigstens einen Theil der Kohle in feingepulvertem Zustande anwenden könnte, da das feine Kohlenpulver, welches sich natürlich bei der Darstellung der gekörnten Kohle immer gleichzeitig bildet, anfängt, für die Knochenschwarzfabrikanten eine Last zu werden, indem auch die Raffinerien, die früher ausschließlich feines Knochenschwarz verbrauchten, jetzt, wie die Rübenzuckerfabrikanten, nur gekörnte Kohle benutzen. Bei einem hinreichend niedrigen Preise der feinen Knochenkohle wird es, wie schon früher vorgeschlagen, zu versuchen sein, davon bei der Läuterung anzuwenden.

Wir gehen nun, nach dieser Einschaltung, zur weiteren Verarbeitung des geläuterten Saftes zurück.

Das Verdampfen und Filtriren.

Der geläuterte Saft wird jetzt in den meisten Fabriken zunächst bis zur Concentration von 10 bis 12° B. eingedampft und dann erst der Behandlung mit Kohle unterworfen; in einigen Fabriken aber läßt man denselben sofort, also vor dem Eindampfen, ein Kohlenfilter passiren.

Wo man sofort nach der Läuterung durch Kohle filtrirt, wendet man die weiteren, nicht so hohen Kohlenfilter an (Seite 641). Man hat nicht nöthig, die Kohle in diesen Filtern anzufeuchten, sie wird von dem dünnen, heißen Safte leicht und vollständig durchdrungen, und das Filtrat läuft in einem sehr starken Strahle ab, was wesentliches Erforderniß ist, damit der Saft nicht zu sehr abkühle und dadurch zur Zersetzung geneigt werde, die hier, schon wegen der Entziehung des Kalks, sehr leicht erfolgen kann. Die Wirkung der Kohle auf den Saft zeigt sich bei dieser Filtration weit deutlicher, als bei der Filtration des eingedampften Saftes. Der geläuterte, gelbliche, stark kalkhaltige, alkalische Saft läuft farblos wie Wasser und völlig kalkfrei ab. Man nutzt ein Filter, so lange es noch hinreichend wirkt. In einer mir bekannten Fabrik, welche täglich 1200 Centner Rüben verarbeitet, hat man drei Kohlenfilter, jedes zu 60 Centner Kohle, für die Filtration nach der Läuterung, welche man, abwechselnd, 24 Stunden lang so benutzt, daß keine Unterbrechung der Filtration stattfindet.

Die Frage, ob es zweckmäßiger, den Saft sofort nach der Läuterung durch Kohle gehen zu lassen oder ihn erst bis auf 10 bis 12° B. einzudampfen und hierauf durch Kohle zu filtriren, scheint mir zu Gunsten des letzteren Verfahrens beantwortet werden zu müssen.

Die stark alkalische Reaction des geläuterten Saftes ist zuvörderst ein kräftiges Schutzmittel gegen Veränderung oder Zersetzung des Zuckers in demselben, denn der freie Kalk hindert absolut die Bildung von Ferment, also den Eintritt des Gährungsprocesses, und in einer kalkhaltigen, also alkalischen Zuckerlösung wird der Zucker beim Kochen nicht so leicht unkrystallisirbar als in einer kalkfreien, also neutralen Lösung (Seite 631).

Wie die Ammoniakentwickelung beim Eindampfen des geläuterten kalkhaltigen Saftes zeigt, wirken die alkalischen Basen noch bei dem Eindampfen zerstörend auf die stickstoffhaltigen Bestandtheile des Saftes, also reinigend, läuternd auf den Saft; entfernt man daher den Kalk vor dem Eindampfen, so vermindert man die Menge der alkalischen Basen und schwächt so die Wirkung derselben, eine Wirkung, welche von manchen Fabrikanten so hoch angeschlagen wird, daß sie dem Safte noch in den Verdampfpfannen Kalk zusetzen. Auch kommt noch in Betracht, daß der Kalk mit den entstehenden, nicht flüchtigen Zersetzungsproducten, unlösliche Verbindungen eingeht, während die Alkalien damit lösliche Verbindungen bilden (siehe unten).

Es erscheint daher die vollständige Entfernung des Kalks aus dem Safte erst dann zweckmäßig, wenn der Kalk nicht mehr die Bildung von Ammoniak veranlaßt, was, der Erfahrung nach, stattfindet,

sobald der Saft beim Verdampfen eine Concentration von 10 bis 12° B. erreicht hat. Bei dieser Concentration ist dann der Zuckergehalt auch schon so bedeutend, daß er selbst die nachtheilige Wirkung der stickstoffhaltigen Substanzen etwas erschwert.

Die Concentration des Saftes, vor der Behandlung mit Kohle, noch weiter zu treiben, wie es früher geschah, wo man auf 22 bis 24° B. eindampfte, hat sich als unzweckmäßig erwiesen, weil die Kohle bei dieser bedeutenden Concentration nicht mehr kräftig genug auf den Saft wirkt.

Wie sehr der durch die Kohle von Kalk befreite dünne Saft zur nachtheiligen Veränderung geneigt ist, wissen die Fabrikanten, welche vor dem Eindampfen durch Kohle filtriren, recht wohl, sie lassen deshalb den Saft, wie oben gesagt, sehr schnell durch die Kohle gehen (er kann in den Filtern selbst schon verderben) und sorgen dafür, daß er dann sofort in die Verdampfpfannen komme.

Kaum braucht wohl gesagt zu werden, daß der vor dem Verdampfen durch Kohle gegangene Saft bei dem Verdampfen manche Vorzüge vor dem kalkhaltigen Safte zeigt, namentlich nicht Veranlassung giebt zu bedeutenden Ablagerungen in den Pfannen. Wenn die Ablagerungen, welche der kalkhaltige Saft beim Verdampfen giebt, die Anwendung von Beutelfiltern oder Taylor'schen Filtern unumgänglich nöthig machte, so würde dem Filtriren durch Kohle, vor dem Verdampfen, das Wort geredet werden müssen, denn es giebt nichts Unangenehmeres, als solche Filter. Glücklicherweise ist dies aber nicht der Fall (siehe unten).

Ehe wir nun die Operation des Verdampfens speciell beschreiben, wollen wir die verschiedenen Apparate (Verdampfpfannen) betrachten, in denen man dieselbe jetzt ausführt. Das Verdampfen wird entweder über freiem Feuer, oder aber, und zwar viel allgemeiner, mittelst Dampf bewerkstelligt.

Bei der Abdampfung über freiem Feuer ist die Construction der Pfannenheizung nicht allein in Rücksicht auf möglichste Ersparung an Brennmaterial zu wählen, sondern es ist besonders dabei die leichte Ausführung der Operation und der Einfluß auf die Güte des Productes ins Auge zu fassen. Um an Brennmaterial zu sparen, würde man gern die Pfannen möglichst groß anfertigen, da mehrere kleine Feuerungen einen größeren Verbrauch an Brennmaterial nöthig machen; allein große Pfannen lassen bei gewöhnlichen Feuerungsanlagen eine gleichförmige Erhitzung der ausgedehnten Bodenfläche nicht zu, und außerdem ist es von Wichtigkeit, das Verdampfen des Saftes

sobald als möglich nach der Läuterung vorzunehmen und nicht erst zu warten, bis sich größere Mengen von Saft angesammelt haben.

Die größten Uebelstände bei dem Verdampfen über freiem Feuer sind die Gefahr des Anbrennens und die Unmöglichkeit, das Feuer schnell und auf bequeme Weise mäßigen oder unwirksam machen zu können, wie es doch, besonders beim Ausleeren der Pfannen, erforderlich ist. Diese Uebelstände werden durch eine eigenthümliche Construction der Feuerung der Abdampfpfannen, welche in der Hohenheimer Zuckerfabrik ausgeführt ist, sehr gemindert, wenn nicht beseitigt. Fig. 143 zeigt den Längendurchschnitt nebst den Abdampfpfannen, Fig. 144 den Grundriß der Feuerung nach der Linie $x\ y$. A ist der Heerdraum, B der Feuerraum, C der Aschenfall, D die Abdampfpfanne, E das Kamin. Das Brennmaterial wird durch die Oeffnung a auf den schräg liegenden Rost b geworfen und das Feuer durch den Schlackenabzugskanal c gereinigt. Durch die Oeffnung d läßt sich der Rost rein erhalten. Der Feuerraum B ist mit einem oberhalb geschlossenen Gewölbe von feuerfesten Steinen bedeckt, in welchem seitwärts die Oeffnungen e.. die Hitze des Feuers gleichmäßig in dem Heerdraume vertheilen lassen. Von hier wird der Rauch durch die Kanäle $f\,f$ nach abwärts geleitet und durch den Kanal G vereinigt in den Kamin geführt. Ein seitwärts angebrachter Kanal h dient zum Fortschaffen der sich in G sammelnden Asche. $l\,l$ sind geschlossene Oeffnungen, die es gestatten, kalte Luft in den Heerdraum A zu leiten.

Die hier angegebene Construction gewährt durch die hohe Temperatur, welche der kleine Feuerraum mit dem Gewölbe erreichen läßt, eine vollständige Verbrennung, selbst bei der Anwendung von schlechterem Brennmaterial, namentlich entzündet die von dem Gewölbe ausströmende Gluth die Dämpfe oder Gase des frisch zugelegten Brennstoffs so plötzlich wieder, daß gar kein Rauch bemerkbar wird, während bei anderen Feuerungen, wo Feuer- und Heerdraum nicht getrennt, die entweichenden brennbaren Gase sich in dem durch die Pfanne abgekühlten Raume nicht entzünden können. Zugleich gestatten die Oeffnungen in dem Gewölbe die hier so wichtige gleichmäßige Vertheilung der Hitze unter dem ausgedehnten Pfannenboden, wodurch die Flüssigkeit überall gleich lebhaft verdampft. Wesentlicher Vortheil gewährt diese Einrichtung hier aber noch dadurch, daß sie beim Ausleeren des abgedampften Saftes eine schnelle Abkühlung des Pfannenbodens, durch's Oeffnen der Löcher $l\,l$ erreichen läßt, ohne daß hierbei eine Brennmaterial verschwendende Dämpfung des Feuers nöthig wird; denn sobald die kalte Luft durch die Oeffnungen $l\,l$ zutreten kann, hört ihre Circulation durch's Feuer auf, und dieses wird so lange

Fig. 143.

Fig. 144.

nur fortglimmen, bis nach der frischen Füllung der Pfanne die Oeffnungen *ll* wieder geschlossen sind, worauf dann sogleich eine lebhafte Verbrennung in dem nur unbedeutend abgekühlten Feuerraume erfolgen kann.

Diese Vortheile der neuen Einrichtung gestatten die Benutzung einer solchen Pfanne zum Verkochen aller Nachproducte, für die es nach Beendigung des Hauptbetriebes nicht lohnend wäre, die Dampfapparate in Thätigkeit zu setzen. Dabei zeigt sich namentlich das Gewölbe durch die anhaltende gleichmäßige Hitze, die es nahe vor dem Fertigkochen, auch bei schwacher Heizung, noch unter der Pfanne erhält, als besonders geeignet, das Anbrennen zu verhüten und den richtigen Grad der Concentration erreichen zu lassen, indem die weitere Erhitzung durch die Oeffnungen *ee* plötzlich zu unterbrechen ist *).

Gegenwärtig wird in den meisten Fabriken, und namentlich in allen größeren Fabriken, das Abdampfen durch Wasserdampf bewerkstelligt. Man hat dazu die verschiedensten Apparate in Anwendung gebracht. Zu den ältesten und noch jetzt häufig benutzten Abdampfpfannen gehören die von Hallette, Fig. 145 und 146. Sie sind

Fig. 145.

*) Es wird in der technischen Werkstatt zu Hohenheim, wie schon früher erwähnt, als Brennmaterial meist nur ein schwerer Torf verwendet, der gegen 30% Asche liefert, weshalb bei allen Feuerungen die bezeichneten Schlackenabzüge nöthig werden.

rund, ohngefähr 4½ Fuß weit, 3 Fuß hoch und auf ihrem Boden liegt ein Spiralrohr, durch welches Wasserdampf von 2 bis 3 Atmosphären Spannung, also von 97 bis 108° R. Temperatur, direct aus dem Dampfkessel geleitet wird. Die von Hallette empfohlene Spirale ist eine doppelte, wie sie Fig. 146 zeigt, in welcher der Dampf rasch in die Mitte der Pfanne gelangt und von da ab wieder nach der Peripherie geleitet wird. Dadurch soll eine recht gleichförmige Erhitzung erreicht werden, indem die heißeren Windungen der zuführenden Spirale neben die entsprechend weniger heißen Windungen der wegführenden Spirale zu liegen kommen. Die Dicke, welche man jetzt den Spiralröhren der Verdampfpfannen giebt, macht diese Einrichtung meist unausführbar, weil sie eine Biegung, wie sie dabei in der Mitte erforderlich ist, nicht zuläßt. Man benutzt deshalb in den meisten Fabriken, für die Verdampfpfannen, eine einfache Spirale, die sich nach der Mitte zu etwas verjüngt und hier in ein dünnes, aufsteigendes Rohr, das Abzugsrohr, übergeht.

Fig. 146.

Es ist indeß nicht so zweckmäßig, das Abzugsrohr der Dämpfe nach aufwärts zu richten und die in der Pfanne benutzten Dämpfe zum Heizen der Böden zu verwenden; es ist weit zweckmäßiger, das Abzugsrohr unten an der Seite, oder am Boden, austreten zu lassen und das Condensationswasser mit dem nicht verbrauchten Dampfe direct wieder in den Dampfkessel oder in einen sogenannten Retour d'eau gelangen zu lassen, wozu natürlich die Pfannen höher als die Dampfkessel stehen müssen. Das Zuleitungsrohr des Dampfes tritt meistens über den Rand der Pfannen in die Spirale, aber einige Fabrikanten lassen auch dies unten eintreten, damit dasselbe stets vom Safte bedeckt bleibe, kein Saft darauf eintrocknen kann.

Die Pfannen sind mit hölzernen Deckeln bedeckt, welche vorn, an

der Arbeitsseite, aufgeklappt werden können und von denen ab ein hölzerner Schlauch die gebildeten Dämpfe wegführt (Fig. 145).

Sehr gebräuchlich sind auch die — jetzt meist etwas modificirten — Pecqueur'schen Pfannen, deren Gestalt und Einrichtung sich aus den Fig. 147 und 148 ergiebt. Sie stellen, von oben gesehen, ein langes Viereck dar, das an der einen schmäleren Seite abgerundet ist, und auf dessen Boden, rostförmig, die Dampfröhren liegen. Durch das

Fig. 147.

Fig. 148.

Rohr *a* tritt der Dampf vom Dampfkessel in das weite Röhrenstück *b*, gelangt von hier in die engeren Röhren *c*, welche ihn in das weite Röhrenstück *d* führen, aus dem das condensirte Wasser durch das Rohr *e* in den Dampfkessel zurückfließt. Bei der ursprünglichen Pecqueur'schen Einrichtung der Pfannen läßt sich, durch bei *ff* angebrachte Verschraubungen und Dichtungen (Stopfbüchsen), das ganze Röhren-

system auf einer Seite vom Boden erheben, indem sich die Röhrenstücke *b* und *d* in den Seitenwänden der Pfanne drehen. Dadurch wird es möglich, die Röhren vollständig, namentlich auch unterhalb bequem zu reinigen, was bei den Hallette'schen Pfannen ohne eine Herausnahme der Spirale nicht zu erreichen steht. Der Mechanismus bei *g* dient dazu, die ganze Pfanne an dieser Seite ein wenig zu heben (Kipppfanne), und so ein rascheres Abfließen des Inhaltes herbeizuführen, was besonders für das letzte Verkochen des Klärsels sehr erwünscht ist. Aber die große Schwierigkeit, die Röhren in den Stopfbüchsen gehörig dicht zu halten, hat bewirkt, daß diese Beweglichkeit der Pfannen und des Röhrensystems meistens aufgegeben worden ist.

Crespel wendet in seiner Fabrik lange, viereckige Pfannen an (15 Fuß lang, 2½ Fuß breit), auf deren Boden halbcylindrische Kanäle genietet sind, durch welche der zum Verdampfen bestimmte Dampf hindurchgeht. Der Dampf tritt zuerst in ein weites Querrohr und aus diesem, durch enge Röhren, in die aufgenieteten Halbröhren. An der entgegengesetzten Seite geht der Dampf wieder durch enge Röhren in ein weites Querrohr, von wo er in den Dampfkessel zurückgeführt wird. Man erkennt, daß bei den Crespel'schen Pfannen die Wärme des Dampfes nicht so vollständig benutzt wird, wie bei den Pfannen mit frei im Safte liegenden Röhren. Die Wärme nämlich, welche am unteren Theile der Halbröhren ausströmt, geht verloren. Um diesen Verlust so gering als möglich zu machen, müssen die so construirten Pfannen mit einem Mantel von Holz umgeben sein, damit die dazwischenstehende Luft, als schlechter Wärmeleiter, das Entweichen der Wärme verhindere. Daß die Crespel'schen Pfannen den nicht unwichtigen Vortheil haben, sich sehr leicht reinigen zu lassen, liegt auf der Hand, sie sind aber demohngeachtet bei uns, so viel uns bekannt, nirgend im Gebrauch. Von noch einigen anderen Apparaten zum Verdampfen soll weiter unten gesprochen werden.

Mag man nun über directem Feuer oder mittelst Wasserdampf verdampfen, so kommt dabei das Folgende in Betracht. Sowohl um das Uebersteigen des Saftes zu verhüten, als auch um das Verdampfen einer Quantität Saft möglichst rasch zu bewerkstelligen und den Siedepunkt nicht sehr zu erhöhen, läßt man den Saft in den Verdampfpfannen nicht sehr hoch stehen. Wie hoch derselbe zu stehen kommt, hängt von der Einrichtung der Pfannen, namentlich von der Dicke der Dampfspirale und deren Entfernung vom Boden der Pfanne ab, und hat man in dieser Beziehung zu beachten, daß bei der Verdampfung bis 12° B. (heiß gewogen) der Saft ohngefähr auf die Hälfte reducirt wird. Jedenfalls muß, wie leicht einzusehen, nach erreichter

Concentration, die Spirale noch völlig mit Saft bedeckt sein. Das Verfahren, die Pfannen mit wenig Saft zu beschicken und allmälig in dem Maße, als das Volumen sich durch Verdampfen vermindert, immer neue Mengen von Saft zufließen zu lassen, kann nur dann nicht getadelt werden, wenn die Zeit, welche man zum Verdampfen einer gewissen Menge Saft hierbei nöthig hat, nicht größer ist, als die Zeit, welche man gebraucht, um diese Menge Saft in einer einzigen Füllung zu verdampfen.

Ist der Saft von gesunden Rüben und richtig geläutert, so entsteht nur beim ersten Aufkochen, wobei der Saft in die Höhe steigt, und deshalb mit Vorsicht zu erhitzen ist, ein leichter, weißer Schaum, den man abschöpft, damit er nicht wieder verkocht. Nachher kann das Verdampfen lebhafter fortgesetzt werden, ohne daß ein Ueberkochen oder Anbrennen — wenn man über freiem Feuer arbeitet — zu befürchten steht. Sollte der Saft größere Neigung zum Steigen oder Ueberkochen haben, so läßt sich dies durch ein Stückchen Butter oder durch ein anderes Fett (Oel) verhindern.

Bei dem Verdampfen dauert die zersetzende Wirkung der freien alkalischen Basen: Kalk, Kali und Natron, auf die im Safte vorhandenen stickstoffhaltigen Substanzen fort, wie es die fortdauernde Entwickelung von Ammoniak kund giebt; sobald aber der Saft eine Concentration von 10 bis 12° B. erreicht hat, scheint diese Zersetzung ihr Ziel erreicht zu haben, weil dann, nach den Angaben vieler Fabrikanten, die Ammoniakentwickelung schwach wird oder aufhört. Aus diesem Grunde scheint die erwähnte Concentration einen gleichsam natürlichen Abschnitt in der Verdampfung des Rübensaftes zu bilden.

Während des Verdampfens erfolgt eine Ausscheidung von Kalkverbindungen, welche sich theils auf dem Boden, resp. Dampfröhren der Pfannen ablagern, theils den Saft trübe machen. Wie leicht einzusehen, ist diese Ablagerung weit beträchtlicher, wenn der Saft sogleich aus den Scheidekesseln, also mit dem ganzen Gehalte an freiem Kalk zur Verdampfung kommt, wie es meistens geschieht, als wenn derselbe zuvor durch Kohle filtrirt und dadurch von dem freien Kalk befreit wurde. Die Ablagerung besteht aus kohlensaurem Kalk, aus Verbindungen des Kalks mit den Zersetzungsproducten der stickstoffhaltigen Substanzen und aus einer Kalkseife, welche dem üblichen Zusatz von Fett ihre Entstehung verdankt (Hochstetter).

Enthält der in die Verdampfpfannen gebrachte Saft nicht freien Kalk, war derselbe also vorher durch Kohle filtrirt, so erfolgt darin die Zersetzung der aufgelösten stickstoffhaltigen Substanzen durch das vorhandene freie Kali und Natron, und es entwickelt sich Ammoniak,

wie aus dem kalkhaltigen Safte; aber die entstehenden nicht flüchtigen Zersetzungsproducte bleiben gelöst, weil dieselben mit den Alkalien lösliche Verbindungen eingehen. Auch läßt sich annehmen, daß die Zersetzung in diesem Falle schwächer und langsamer erfolgen wird, und zwar in dem Maße mehr, als der Saft weniger freie Alkalien enthält.

Jedenfalls stellt daher der mit dem Kalkgehalte eingedampfte, nach dem Eindampfen von den Ausscheidungen getrennte und hierauf durch Kohle filtrirte Saft eine reinere Zuckerlösung dar, als der sogleich nach dem Läutern durch Kohle filtrirte und dann kalkfrei eingedampfte Saft. Deshalb schon kann die Wissenschaft dem Filtriren des Saftes durch Kohle sofort nach der Läuterung nicht das Wort reden (Seite 646).

Hierzu kommt noch, daß die Kohle, durch welche man den eben geläuterten und nicht erst verdampften Saft filtrirt, viel kalkhaltiger werden, überhaupt vielmehr verunreinigt werden muß, als die Kohle, durch welche man den verdampften und durch Absetzen, oder Filtriren durch Beutelfilter, geklärten Saft filtrirt, indem ja bei dem Verdampfen, wie gezeigt, eine Ausscheidung von Kalk stattfindet.

Das Verdampfen reinigt also den Saft nicht allein von organischen, fremdartigen Substanzen, sondern reinigt ihn auch zugleich von Kalk. Wie wichtig aber die Entfernung des Kalks durch andere Mittel als durch Kohle (um diese zu schonen) erscheint, geht daraus hervor, daß man dazu die verschiedensten Substanzen in Vorschlag und Anwendung gebracht hat. So hat man dazu die Oxalsäure und die Kohlensäure empfohlen und angewandt, welche unlösliche Salze mit dem Kalke bilden. Die letztere Säure ist äußerst zweckdienlich, indem der entstehende kohlensaure Kalk sich in der Wärme leicht ablagert, also die Filtration durch Beutelfilter unnöthig macht; nur erschwert die Gasform die Anwendung derselben. Wir werden weiter unten den einfachen Apparat beschreiben, in welchem man die Behandlung des eingedampften Saftes mit Kohlensäure vornimmt. Balling hat neuerlichst Seife zur Entfernung des Kalks empfohlen, welche bekanntlich durch Kalk und Kalksalze zersetzt wird, nämlich damit ein unlösliches Kalksalz bildet. Hierbei kommt aber, an die Stelle des Kalks, Alkali in den Saft. Besser dürfte daher die Anwendung von Elainsäure sein, welche aus den Stearinkerzen-Fabriken billig zu erhalten ist und welche zugleich beim Verdampfen anstatt des Fettes zum Verhüten des Uebersteigens dienen könnte.

Die Dampfröhren der Abdampfpfannen müssen sehr oft von der sie bald überziehenden Salzkruste gereinigt werden, weil diese Kruste,

als schlechter Wärmeleiter, die Verdampfung ungemein erschwert. Wenn man mit der Reinigung nicht lange zögert, ist sie leicht durch Sand, den man mit verdünnter Salzsäure angefeuchtet hat, zu bewerkstelligen; geschieht aber die Reinigung seltener, so wird ein Abklopfen nöthig, durch welches die Röhren sehr leiden.

Zur Zeit, wo man die Meinung hegte, daß der Zucker in einer alkalischen Lösung beim Kochen durch das Alkali eine Zersetzung erlitte, stumpfte man hie und da die alkalische Reaction des geläuterten Saftes, sobald dieser in die Verdampfpfannen gebracht war, durch einen Zusatz von Schwefelsäure ab. Man durfte die alkalische Reaction nicht vollständig neutralisiren, sondern mußte sie nur, wie gesagt, abstumpfen, das heißt schwächen, damit nicht das im geläuterten Safte enthaltene Ammoniak gebunden und am Entweichen verhindert wurde. Um in dieser Beziehung sicherer zu sein, verdampfte man später vor dem Zusatz von Schwefelsäure den Saft auf 10 bis 12° B., bei welcher Concentration dann alles Ammoniak entwichen war. Man muß sich hierbei daran erinnern, daß man zu jener Zeit Ammoniaksalze in den Rüben enthalten glaubte und also annahm, daß bei der Läuterung mit Kalk alles Ammoniak durch den Kalk in Freiheit gesetzt würde.

Beurtheilen wir den Zusatz der Schwefelsäure nach dem jetzigen Stande unserer Kenntniß von der Zusammensetzung der Rüben und des Verhaltens des Zuckers in alkalischen Lösungen, so erscheint derselbe, wie schon oben Seite 633 besprochen, in der Regel überflüssig, wenn nicht nachtheilig. Wir wissen, daß das Alkali den krystallisirbaren Zucker in einer Lösung unverändert läßt, daß selbst die Umwandlung in unkrystallisirbaren Zucker, durch Kochen, in einer neutralen Zuckerlösung eher erfolgt, als in einer alkalischen (Seite 631) und daß das Alkali die Fermentbildung aus stickstoffhaltigen Substanzen hindert. Wir wissen ferner, wie oft schon erörtert, daß die Rüben keine Ammoniaksalze enthalten, sondern daß das Ammoniak durch Einwirkung der starken Basen Kali, Natron und Kalk auf die stickstoffhaltigen Bestandtheile des Rübensaftes gebildet wird. Neutralisirt man daher diese Basen vor dem Eindampfen des Saftes, so ist die zersetzende Wirkung derselben paralysirt. Wie hoch diese Wirkung aber anzuschlagen ist, wurde schon oben Seite 646 aus einander gesetzt. Wenn nun auch, wie behauptet wird, die Schwefelsäure bei der Neutralisation des Saftes einen Theil der stickstoffhaltigen Bestandtheile ausscheidet und so den Saft davon befreit, so ist es doch offenbar besser, diese Ausscheidung durch das Kochen des Saftes im alkalischen Zustande, durch Zersetzung, zu bewerkstelligen. Denn man verjagt auf diese Weise gleichsam einen Theil der stickstoffhaltigen Substanzen in

der Form von Ammoniak, und man bringt keinen schwefelsauren Kalk (Gyps) in den Saft, welcher die Menge des Abgelagerten in der Pfanne sehr vermehrt und eine für die Kohle höchst unangenehme Einmengung des Saftes ist, indem sie beim Wiederbeleben der Kohle zur Bildung von Schwefelcalcium Veranlassung giebt.

Die spätere Neutralisation oder Abstumpfung der alkalischen Reaction, wenn der Saft auf 10 bis 12° B. eingedampft worden, wo dann die alkalischen Basen ihre zersetzende Wirkung auf die stickstoffhaltigen Bestandtheile des Saftes ausgeübt haben, erscheint nnr dann unter allen Umständen, nämlich als Regel, empfehlenswerth, wenn dadurch zugleich der Kalk auf eine billige, leichte und bequeme Weise möglichst vollständig entfernt wird, das heißt, ohne daß das widerwärtige Filtriren durch Beutelfilter nöthig ist, und ohne daß ein Kalksalz oder anderes Salz in den Zuckersaft kommt. Die Schwefelsäure entspricht, wie wir wissen, als Abstumpfungsmittel diesen Anforderungen nicht, man kann derselben also nie das Wort reden, sondern man muß sich nach anderen Substanzen umsehen (vergl. schon oben Seite 655, wo hinter das Wort Oxalsäure noch die Worte »die Phosphorsäure« zu setzen sind).

In den meisten Fabriken wird in diesem Augenblicke eine Abstumpfung der alkalischen Reaction, resp. Abscheidung des Kalks, vor der Filtration durch Kohle, nicht vorgenommen, man läßt die Kohle als entkalkendes, also auch neutralisirendes Mittel wirken. Sollte dann der so entkalkte Saft noch sehr stark alkalisch sein, wegen bedeutenden Gehaltes an Alkalien, welche von der Kohle nicht in dem Maaße, wie der Kalk, zurückgehalten werden, so wird nun noch vor dem Verkochen eine Abstumpfung der alkalischen Reaction durch Schwefelsäure vorgenommen. Diese spätere Neutralisation, welche hier bei der Verarbeitung sehr alkalihaltiger Rüben durchaus nothwendig sein kann, weil sich sonst das Klärsel nicht gehörig verkochen läßt (siehe unten bei Verkochen), ist indeß nicht völlig gleichbedeutend und in seinem Erfolge gleich mit der Neutralisation vor der Filtration durch Kohle, insofern die Kohle kräftiger auf einen neutralen oder doch nicht sehr alkalischen Saft wirkt, als auf einen stark alkalischen Saft (S. 634).

Man hat hierbei auch daran zu denken, daß zwischen Entkalkung und Neutralisation noch ein Unterschied stattfinden kann, daß es nämlich Mittel giebt, welche dem Zuckersafte den Kalk entziehen, nicht aber die alkalische Reaction der Alkalien abstumpfen, während andere Mittel nicht allein den Kalk entfernen, sondern auch das Alkali neutralisiren. Die Kohlensäure z. B. ist ein Mittel der ersten Art; sie fällt den Kalk, neutralisirt aber den Saft nicht vollständig, weil

die entstehenden kohlensauren Alkalien alkalisch reagiren. Auch die Kohle kann als ein solches Mittel angesehen werden, insofern sie von den Alkalien nur geringe Mengen zurückzuhalten scheint. Die Phosphorsäure und Oxalsäure sind Mittel der zweiten Art, sie entfernen nicht allein den Kalk, sondern stumpfen auch die von den Alkalien herrührende alkalische Reaction ab, indem sie sich mit diesen zu neutralen Salzen verbinden.

In neuester Zeit wird der Entkalkung und Neutralisation des Saftes vor der Filtration durch Kohle wiederum sehr das Wort geredet, wir kommen daher weiter unten nochmals darauf zurück.

Ehe wir nun zur weiteren Verarbeitung des eingedampften Saftes übergehen, mögen noch in der Kürze einige andere Vorrichtungen und Apparate besprochen werden, welche zum ersten Abdampfen in Anwendung oder in Vorschlag gekommen sind.

Zur Beschleunigung des Abdampfens und zur Beseitigung des nachtheiligen Einflusses einer höheren Temperatur hat man Apparate construirt, bei denen der Saft die Heizfläche als eine nur höchst dünne Schicht bedeckt. Dombasle ließ zu diesem Zwecke den Saft über eine durch Dampf geheizte Metallfläche fließen, welche eine etwas geneigte Ebene darstellte. Es hielt hierbei aber schwer, die Fläche so eben zu erhalten, daß sie überall gleich hoch von dem Safte bedeckt wurde, was zur Erzielung einer gleichen Concentration nothwendig ist. Von Pelletan, Martin u. A. wurden deshalb horizontal über einander liegende oder vertical stehende Röhren oder hohle Säulen zum Abdampfen benutzt. Fig. 149 zeigt das Wesentliche einer solchen Röhrenabdampfung. *a* ... sind vier- bis fünfzöllige Röhren, in welche der Dampf oben eintritt. Das davon in den Röhren condensirte Wasser wird von unten ab dem Dampfkessel wieder direct zugeführt. Der abzudampfende Saft befindet sich in dem Behälter *b*, aus welchem er in

Fig. 149.

den Vertheiler c gelangt. Es ist dies eine unterhalb spitz zulaufende Rinne mit ausgezackten Rändern, über welche der Saft gleichmäßig vertheilt, auf die Mitte oder den Rücken des oberen Rohres a abfließt, von wo das nicht Verdampfte auf den oberen Theil der nächstfolgenden Röhre gelangt, und so fort, bis der Rest concentrirt in dem unteren Becken d aufgefangen wird. Die Anwendung eines solchen Apparates hat gezeigt, daß die Abdampfung damit zwar schnell zu erreichen steht, daß es aber kaum möglich ist, ein gleichmäßiges Herabfließen des Saftes zu bewirken, indem derselbe an einzelnen Stellen leicht so concentrirt wird, daß er sich hier festsetzt und dann durch die höhere Temperatur, die er annimmt, eine nachtheilige Zersetzung erleidet, während an anderen Stellen der Saft in zu großer Menge abfließt und dann nicht hinreichend concentrirt wird. Derselbe Uebelstand findet auch bei der Anwendung senkrechter Röhren oder Säulen statt.

Fig. 150 zeigt einen solchen Säulenapparat von Martin. A.. sind 15 Fuß hohe, 3 Fuß weite Säulen von Kupfer, mit einem dünnen Drahtgewebe überzogen. Oberhalb befinden sich die Becken a.., auf welche durch die Röhren b der Saft aus dem Behälter B zufließt. Der abgedampfte Saft wird von dem unteren Rande c aufgefangen und durch die Röhren d... in den Behälter C geleitet, von wo er zur wiederholten Abdampfung mittelst der Pumpe F in das Reservoir B gehoben werden kann.

Fig. 150.

Die Dämpfe treten durch die Röhre e... in die Säulen, und das davon condensirte Wasser ist durch die Röhren f.. in den Dampfkessel zurückzuleiten. Durch die Hähne g.. ist die in den Säulen anfangs befindliche Luft beim Eintritt des Dampfes zu entfernen.

Auch mit Hülfe erwärmter Luft hat man die Abdampfung zu erreichen und zu befördern gesucht. Man hat z. B. in den Abdampf-

pfannen Vorrichtungen angebracht, durch welche von dem heißen Safte ein Theil gehoben wird, der dann, beim Zurückfließen, fein vertheilt, mit der über die Pfanne geleiteten erwärmten Luft in Berührung kommt.

Sehr wirksam muß dies durch den in Fig. 151 abgebildeten Apparat erreicht werden.

Fig. 151.

Die länglich viereckige Pfanne *A*, welche hier durch directes Feuer geheizt wird, ist oberhalb mit einem gewölbten Deckel geschlossen. Ueber der Pfanne liegt die Axe *a*, die außen mit einer Riemen- oder Laufscheibe *b*, innen mit den Flügeln *c*... versehen ist. Diese sind, parallel mit der Axe, durch Leisten *d* mit einander verbunden, über welche Tücher, am besten von Metall (feine Drahtsiebe) gespannt und dadurch mehrere in einander steckende Walzen gebildet werden, wie dies aus Fig. 152 deutlicher wird. An dem einen Ende der Pfannenbedeckung befindet sich die Abzugsröhre *e* für die Wasserdämpfe, am anderen aber der Heizapparat *B* für die zu erhitzende Luft. Es ist dies ein geschlossener Raum, in welchem eine größere Anzahl Röhren *f*.. liegen, die hier von der abgehenden Hitze des Ofens umgeben, die Luft, welche vom Ventilator *C* durch die Röhren getrieben wird, erwärmen. Diese erwärmte Luft kommt oberhalb der Pfanne, beim Drehen der Axe *a*, mit dem durch die Walzen oder Tücher aus der Pfanne gehobenen Safte in Berührung und bewirkt so eine schnelle Verdampfung des Wassers. Aus dem Heizraume entweicht der Rauch durch das Rohr *g*.

Fig. 152.

Eine andere, zur Verdampfung durch erwärmte Luft bestimmte Vorrichtung besteht aus einer flachen Pfanne, in welcher, etwa 2 Zoll

über dem Boden, ein zweiter, von äußerst feinen Oeffnungen siebartig durchlöcherter Boden befestigt ist. Wird in diese Pfanne Rübensaft gegeben, gelinde erwärmt und zwischen die beiden Böden atmosphärische Luft mittelst einer Druckpumpe getrieben, so geht dieselbe durch die Oeffnungen des Siebbodens in unzähligen Bläschen durch den Saft und nimmt dabei die größte Menge Wasser auf, die sie bei der Temperatur des Saftes aufnehmen kann. Das Verstopftwerden der Oeffnungen durch Ausscheidungen läßt diesen Apparat für das Verdampfen des dünnen, kalkhaltigen Saftes ganz ungeeignet erscheinen.

Wir kehren nun zur weiteren Verarbeitung des eingedampften Saftes zurück. Der geläuterte Saft, welcher, wie wir annehmen wollen, nicht sofort nach der Läuterung mit Kohle behandelt wurde, ist in den Verdampfpfannen auf 10 bis 12° B. (heiß gewogen) eingedampft worden. Sobald der gewünschte Concentrationspunkt erreicht ist, wird das Verdampfen durch Dämpfung des Feuers oder Schließung des Dampfhahns unterbrochen und der eingedampfte Saft sogleich aus den Pfannen abgelassen, welche dann, wenn es erforderlich, vor neuer Füllung mit Saft, von der Incrustation zu reinigen sind (Seite 655).

Sollte der eingedampfte Saft durch ausgeschiedene Stoffe ganz getrübt erscheinen, so wäre es nöthig, diese Verunreinigungen durch Zeugfilter zu entfernen, wozu man sich der Taylor'schen Filter (Seite 636) bedient. Man läßt dann den Saft möglichst heiß durch die Filter gehen, was das Abfließen sehr fördert. Der Rückstand in den Beuteln wird gewöhnlich dem Schlamme aus den Scheidepfannen zugegeben und mit diesem abgepreßt.

Eine solche, immer sehr lästige Filtration durch Beutelfilter ist aber, wenn man den Saft guter Rüben verarbeitet und wenn man die Operation der Läuterung mit Sorgfalt ausgeführt hat, nicht nöthig, indem dann die geringe Menge der Substanzen, welche den Saft trübt, sich sehr bald zu Boden senkt. Trägt man daher Sorge, den Abfluß des Saftes aus dem Reservoir, das den eingedampften Saft aufnimmt, ein wenig oberhalb des Bodens anzubringen, so bleiben die trübenden Verunreinigungen als Bodensatz hier zurück und können dann mit dem Schlamme der Scheidepfannen abgepreßt werden.

Der eingedampfte Saft muß nun ein Kohlenfilter passiren, um von dem alkalischen Kalke (dem Kalke des Zuckerkalks) und von anderen, durch Kohle zu entfernenden Substanzen befreit zu werden, wie es oben, Seite 642 besprochen ist. Man benutzt bei dieser ersten Filtration ein Kohlenfilter, welches schon acht bis zehn Stunden lang zur zweiten Filtration, zur Filtration des concentrirten, 20grädigen

oder höhergrädigen Saftes gedient hat. Dies erscheint im Allgemeinen als zweckmäßig. Denn indem man für die letzte Filtration das frisch gefüllte Kohlenfilter nur eine verhältnißmäßig kurze Zeit benutzt, wird ein sehr vollkommen gereinigter Saft in die Verkochpfannen kommen, und da der Saft bei der zweiten Filtration kalkfrei ist, die Kohle daher nicht nöthig hat, Kalk aufzunehmen, so behält sie nach dieser Filtration die entkalkende Wirksamkeit vollständig für die erste Filtration.

Es ist, wie schon früher gesagt, vortheilhaft, den Saft möglichst heiß zu filtriren, und deshalb zweckmäßig, in dem hoch gelegenen Reservoir, welches das Filter speist, ein Dampfrohr zum Erhitzen zu legen. Bei dem Durchgange durch das Filter verdrängt nun der 10 oder 12grädige Saft zuerst den concentrirteren Saft, welcher natürlich noch zu dem übrigen concentrirten Safte kommt, dann läuft er selbst, entkalkt und mehr oder weniger entfärbt und gereinigt ab. Hört die erforderliche Wirkung der Kohle auf, was nach ohngefähr acht bis zehn Stunden der Fall sein wird, so verdrängt man nun den schwachen Saft durch Wasser. Es fließt dann noch etwa zwei Stunden lang der Saft unverdünnt ab, dann kommt, eine kurze Zeit lang, verdünnter Saft und hierauf folgt endlich das reine Wasser. Die Kohle ist dann möglichst bald aus dem Filter zu bringen und sogleich für die Wiederbelebung weiter zu bearbeiten.

Der von dem Kohlenfilter abfließende, 10grädige Saft wird nun bis zur Concentration von 20 bis 22° B. (ja noch weiter (28°) eingedampft, und hierauf zum zweiten Male und zwar durch ein frisch gefülltes Kohlenfilter filtrirt. Zum Verdampfen dieses 10grädigen Saftes dienen Pfannen, denen gleich, wie sie zum Verdampfen des geläuterten Saftes gebraucht werden, also meistens entweder Hallette'sche oder Pecqueur'sche Pfannen, und es braucht über die Verdampfung selbst dem nichts hinzugefügt zu werden, was oben, Seite 653 u. f. darüber gesagt worden. Da der jetzt verkochende Saft reiner ist, als der eben geläuterte Saft, namentlich keinen, oder doch nur geringe Mengen von freiem Kalk enthält, so finden Ausscheidungen in der Pfanne nicht, oder doch nur in sehr unbedeutender Menge Statt. Sobald der Saft die bestimmte Concentration erreicht hat, kommt derselbe in das Reservoir über die Filter und fließt aus diesem in ein frisch gefülltes, mit Wasser von Staub befreites und mit Wasserdampf gehörig angewärmtes Kohlenfilter, so lange dies in erwünschtem Grade wirkt, wonach, wie vorhin gesagt, der dünne, 10grädige Saft an seine Stelle tritt. Der von dem Kohlenfilter abfließende hochgrädige Saft ist nun zum letzten Verdampfen, zum Verkochen bis zum Krystallisationspunkte des Zuckers geeignet, er wird das Klärsel (clairce) genannt.

Die Einrichtung der Kohlenfilter, wie sie jetzt zur Filtration des eingedampften Saftes allgemein in Anwendung kommen, ist früher Seite 641 ausführlich beschrieben. Man benutzt hierzu die hohen cylindrischen, ganz geschlossenen Filter. Ueber die Größe und Anzahl derselben, also über die Menge der Kohle, welche in Anwendung kommt, läßt sich nur sehr Allgemeines sagen, da sehr verschiedene Umstände, namentlich die beabsichtigte Qualität des zu erzielenden Productes und die Beschaffenheit der Kohle darauf influiren (Seite 644). Eine Fabrik, welche täglich ohngefähr 600 Centner Rüben auf Saftmelis verarbeitet, hat drei bis vier Filter nöthig, jedes zu etwa 35 bis 40 Centner Kohle.

Das Verfahren, den geläuterten Saft erst auf 10 bis 12° B. einzudampfen, dann zum ersten Male durch schon benutzte Kohlenfilter gehen zu lassen, ihn dann auf 20 bis 22° B., oder noch weiter, einzudampfen und nun zum zweiten Male durch frische Kohle zu filtriren, ist das Verfahren, welches in diesem Augenblicke in hiesiger Gegend das verbreitetste ist, und zwar sowohl da in Anwendung kommt, wo man auf Saftmelis, als da, wo man auf Rohzucker arbeitet.

In den Fabriken, wo man den Saft sofort nach der Läuterung mit Kohle behandelt (Seite 646) wird der von dem Kohlenfilter kommende Saft nun sogleich auf 20° B. eingedampft und bei dieser Concentration zum zweiten Male mit Kohle behandelt, das heißt in geschlossenen Filtern durch Kohle filtrirt, wie es vorhin beschrieben.

Wie oben angedeutet (Seite 658), wird jetzt wieder der Entkalkung und Neutralisation des auf 10 bis 12° B. eingedampften Saftes, vor dessen Filtration durch Kohle, das Wort geredet, sowohl um die Kohle nicht zu sehr mit Kalk zu beladen und dadurch für andere Substanzen wirksam zu eshalten, als auch, um der kräftigeren Wirkung der Kohle auf einen neutraleren Saft theilhaftig zu werden Seite 657). Man hat hier, was ebenfalls schon oben (a. a. O., besprochen ist, daran zu denken, daß Entkalkung nicht immer zugleich auch völlige Neutralisation ist, natürlich aber immer Abstumpfung, theilweise Neutralisation der alkalischen Reaction. Einige Chemiker und Fabrikanten empfehlen nun Mittel, welche nur entkalkend wirken, nur den Kalk, und damit die alkalische Reaction so weit sie von diesem herrührt, beseitigen; Andere begnügen sich nicht damit, sondern wenden Mittel an, welche zugleich auf die Alkalien neutralisirend wirken.

Zu den Substanzen, welche nicht allein den Kalk entfernen, sondern, bei hinreichendem Zusatz, auch die von den Alkalien herrührende alkalische Reaction beseitigen, gehören die starken Säuren, nämlich Schwefelsäure, Oxalsäure und Phosphorsäure. Die Schwefelsäure er-

scheint, aus wiederholt angegebenen Gründen, namentlich weil der entstehende Gyps ziemlich löslich ist, beim Verdampfen Ablagerungen bildet, Schwefelcalcium in die Kohle bringt u. s. w. (S. 657) nicht geeignet. Der Oxalsäure steht der Preis und der Umstand entgegen, daß der sich bildende oxalsaure Kalk äußerst feinpulverig ist, sich daher sehr langsam ablagert, was ein Filtriren durch Beutelfilter nöthig macht. Die Phosphorsäure allein dürfte anwendbar sein, da sie in einem für den Zweck geeigneten Zustande hinreichend billig herzustellen sein wird, und da der entstehende phosphorsaure Kalk, wegen der flockigen Beschaffenheit, leicht mittelst Filtration durch eine dünne Kohlenschicht, also schnell und bequem sich wird entfernen lassen *).

Zu den Substanzen, welche nur entkalkend wirken, gehören die Kohlensäure, die Seife, die Elainsäure (S. 655). Die Seife bringt an die Stelle des Kalks eine entsprechende Menge von Alkali in den Saft, schwächt also die alkalische Reaction nicht im mindesten. Die Elainsäure hat diesen Nachtheil nicht, kann also versucht werden, wenn sie hinreichend billig zu haben. Ob sich nicht besondere, nicht vorherzusehende Nachtheile oder Unbequemlichkeiten bei ihrer Anwendung herausstellen, weiß ich nicht, da sie wohl noch nie benutzt worden ist; jedenfalls wird sie durch die Kohlensäure entbehrlich gemacht sein, da diese Säure billig zu beschaffen ist und sich in der Praxis, als ausgezeichnet den Zweck erfüllend bewährt hat.

Ich will nun in dem Folgenden zunächst die Behandlung des Saftes mit Kohlensäure und hierauf die Behandlung des Saftes mit Phosphorsäure etwas specieller beschreiben.

Soll die Entfernung des Kalks aus dem Zuckersafte, vor der Filtration durch Kohle, mittelst Kohlensäure bewerkstelligt werden, so wird der geläuterte Saft ohne Weiteres auf 20° B. eingedampft. Bei dieser Concentration hat der Kalk die Wirkung, welche er beim Eindampfen auf den Saft auszuüben vermag, und über welchen früher ausführlich geredet ist, vollständig ausgeübt, so daß er nun ohne Nachtheil beseitigt werden kann. Die Behandlung mit der Kohlensäure geschieht in einer Art Scheidepfanne, welche man als Bassin für ein Gasometer benutzt, worin der Saft als Sperrflüssigkeit dient. Der zu entkalkende Saft kommt in die Scheidepfanne und durch eine Röhre wird das Kohlensäuregas in dieselbe geleitet, welches man, in einem Fasse oder bleiernen Gefäße, aus mit Wasser angerührter geschlämmter Kreide, durch allmäliges Zufließen von Schwefelsäure entwickelt, die

*) Die zur Filtration gebrauchte Kohle ließe sich vielleicht wieder zur Darstellung der Säure anwenden.

man mit dem doppelten Gewichte Wasser verdünnt hat. Zweckmäßig kann man zwischen das Gasentwickelungsgefäß und die Scheidepfanne ein Waschgefäß stellen, um das Kohlensäuregas zu waschen, ehe es in den Saft tritt. Ein Rührwerk in der Pfanne vermittelt die innige Berührung des Gases mit dem Safte, und damit dasjenige Gas, welches nicht sofort absorbirt wird, nicht ungenützt entweichen kann, ist eben in den Saft der Pfanne ein Gasometer aus dünnem Kupferblech eingesenkt, unter welchem sich das Gas ansammelt und von wo es, nach und nach, zur Absorption kommt. Die atmosphärische Luft des Gasometers läßt man, beim Einsenken in den Saft, durch einen oben angebrachten Lufthahn entweichen, den man auch wieder öffnet, wenn das Gasometer aus dem Safte gehoben werden soll. Die Axe des Rührwerks geht am besten durch eine Röhre, die vom Deckel des Gasometers bis in den Saft hinabreicht, so daß ein Wasserverschluß der Oeffnung stattfindet. Wenn man das Kohlensäuregas in kleinen Blasen, also aus kleinen Oeffnungen des Gasleitungsrohres, in den Saft treten lassen will, so müssen diese Oeffnungen auf der unteren Seite des Rohres angebracht werden, weil sie sich, wenn oben angebracht, durch den ausgeschiedenen kohlensauren Kalk verstopfen. Der durch die Kohlensäure ausgeschiedene kohlensaure Kalk ist anfangs flockig, und er würde sich, wenn er so bliebe, sehr langsam absetzen; dem ist aber nicht so, er verliert bald die flockige Beschaffenheit, wird körnig, besonders bei höherer Temperatur der Flüssigkeit, und sinkt dann sehr rasch zu Boden, so daß, nach einiger Ruhe, die klare Flüssigkeit davon abgelassen werden kann. Die Einrichtung der Scheidepfanne läßt die beliebige Erwärmung des Saftes durch Dampf zu. Der durch Kohlensäure entkalkte Saft kommt sogleich auf ein Kohlenfilter und stellt dann, nachdem er dies passirt, das Klärsel dar *).

Die Fabrikanten, welche die Entfernung des Kalks durch Kohlensäure bewerkstelligen, rühmen die Schönheit des damit erzielten Productes, und auch andere Fabrikanten gestehen diese zu. Die größere Schönheit des Productes kann nicht auffallen, wenn man berücksichtigt, daß, ohngeachtet der Entkalkung durch Kohlensäure, die Kohle in nicht geringerer Menge in Anwendung kommt. Hat aber die

*) Ich habe die Beschreibung des Apparates für die Behandlung des Zuckersaftes mit Kohlensäure nach einer mündlichen Mittheilung eines Magdeburger Zuckerfabrikanten gemacht. Indem ich die Correctur dieses Bogens lese, kommt mir Dingler's Polyt. Journal, Bd. 115, das zweite Märzheft von 1850, zu Gesicht, in welchem sich auf Seite 144 u. f., von Michaelis, Beschreibung und Abbildung des von ihm in seiner Fabrik gebrauchten Apparates, so wie schätzbare Angaben über die Wirkung der Kohlensäure finden.

Kohle nicht auf Kalk zu wirken, so wird sie auf andere Bestandtheile wirken können. Die oberen Schichten der Kohlenfilter, durch welche man kalkhaltigen Saft filtrirt, versetzen diesen gleichsam erst in den Zustand, in welchem die unteren Schichten Kohle gehörig entfärbend und reinigend darauf wirken können, indem sie den Kalk beseitigen und damit die alkalische Reaction schwächen. Die Kohlensäure wirkt also wie ein Theil der Kohle der Kohlenfilter, nämlich wie der obere Theil, sie entfernt den Kalk und damit die stark alkalische Reaction. Vor anderen Säuren hat sie den großen Vorzug, daß kein Ueberschuß davon in den Saft kommen kann; denn ist die Ausscheidung des Kalks durch sie bewerkstelligt, sind resp. die Alkalien in Kohlensäure-Salze umgewandelt, so wird, weil der Saft heiß, nichts mehr davon absorbirt, und man hat also gar keine besonderen Vorsichtsmaßregeln nöthig, einen Ueberschuß zu verhüten. Hierzu kommt noch, daß, wie oben gesagt, der entstandene kohlensaure Kalk sich in der Wärme leicht absetzt; man wird die Filtration ganz umgehen können, oder doch nur nöthig haben, einen Theil des Saftes durch ein kleines Kohlenfilter laufen zu lassen, um die trübenden Stoffe zu entfernen. Bis jetzt ist die Kohlensäure als entkalkendes Mittel verhältnißmäßig sehr wenig benutzt worden; wie ich gehört habe, soll sie in der nächsten Campagne in einigen größeren Magdeburger Fabriken versuchsweise in Anwendung kommen, so daß sich dann ein vollkommen begründetes Urtheil über ihren Werth wird fällen lassen.

Ich gehe nun zur Anwendung der Phosphorsäure als entkalkendes und neutralisirendes Mittel. Die Nachtheile, welche die Schwefelsäure als neutralisirendes Mittel im Gefolge hat, veranlaßten zuerst Brande, die Phosphorsäure an deren Stelle zu setzen. Er verdampfte von dem geläuterten Safte den vierten Theil, gab dann verdünnte Phosphorsäure in solcher Menge hinzu, daß nur noch eine kaum merkliche alkalische Reaction blieb, daß nämlich Curcuma von dem Safte nicht merklich gebräunt, geröthetes Lackmuspapier aber blau gefärbt wurde, dampfte dann den neutralisirten Saft so weit ein, daß im Ganzen eine Concentration auf die Hälfte stattfand, und trennte nun die ausgeschiedenen Stoffe durch Absetzenlassen und Filtriren *). Jetzt,

---

*) Die Phosphorsäure (Knochensäure) wird, nach Brande, auf folgende Weise bereitet: In einem Steintopfe werden 2 Pfund pulverisirte weißgebrannte Knochen mit 5 Pfund Wasser übergossen und nach und nach, unter Umrühren, 1 Pfund englische Schwefelsäure zugegeben. Die breiförmige Masse rühre man bisweilen durch, mische nach 2 Tagen 6 Pfund Wasser hinzu und lasse die flüssige Knochensäure durch Leinwand in eine Schale laufen. Aus dem auf der Leinwand bleibenden Rückstande von Gyps läßt sich durch Auspressen die aufgesogene Säure er-

wo man die conservirende und reinigende Wirkung des Kalks auf den Saft besser kennt, wird man zweckmäßiger den geläuterten Saft bis auf 20° eindampfen und dann erst, vor der Filtration durch Kohle, die Entfernung des Kalks und resp. Neutralisation mittelst der Phosphorsäure bewerkstelligen. Die Säure scheidet den Kalk als phosphorsauren Kalk vollständig ab und neutralisirt dann, wenn sie in größerer Menge zugesetzt wird, auch die von den Alkalien herrührende alkalische Reaction. Da es unerläßlich ist, daß der Saft noch eine schwach alkalische Reaction behalte (weil diese, wie bekannt, den Zucker conservirt und weil eine alkalische Melasse besser als eine neutrale abfließt), so muß man mit dem Zugeben der letzten Antheile der Säure sehr vorsichtig sein, ein Zuviel sorgfältig vermeiden. Die Trennung des sich flockig ausscheidenden phosphorsauren Kalks wird sich, wie schon oben angedeutet, wahrscheinlich am besten dadurch bewerkstelligen lassen, daß man den Saft rasch durch eine dünne Schicht körniger Kohle, also durch ein kleines Kohlenfilter fließen läßt. So geklärt, und wenn nöthig, wieder erwärmt, passirt er dann die großen Kohlenfilter zur schließlichen vollständigen Reinigung.

In Rücksicht auf die Nachtheile, welche die freie Phosphorsäure auf den Zuckersaft ausüben kann, wenn sie demselben unvorsichtig zugegeben wird, empfiehlt neuerlichst Kuhlmann die Anwendung des phosphorsauren Ammoniaks (Dingler's polyt. Journal, Bd. 116, S. 61; erstes Aprilheft 1850). Dieses Salz wirkt, wie die Phosphorsäure selbst, entkalkend und das Alkali neutralisirend; seine Säure verbindet sich nämlich mit dem Kalke und mit den Alkalien des Saftes, und das Ammoniak wird frei, entweicht also beim Erhitzen des Saftes. Das Kochen des Saftes, nach dem Zusatze des Salzes, ist daher unerläßlich.

Die größte Schwierigkeit bei der Anwendung des phosphorsauren Ammoniaks *), anstatt der Phosphorsäure, scheint mir die zu sein, die richtige Menge derselben zu treffen. Bei Benutzung der Säure selbst leitet uns die Reaction des Saftes; dies ist natürlich bei Anwendung des Salzes der Säure nicht der Fall, und man wird daher jedesmal durch einen besonderen (alkalimetrischen) Versuch die erforderliche Menge des Salzes ermitteln müssen. Daß auch hier nicht

---

halten. Anstatt der weißgebrannten Knochen kann man auch die Abfälle von dem Knochenschwarz nehmen.

*) Zur Darstellung desselben kann die nach Seite 666, Anmerkung, bereitete Phosphorsäure mit Ammoniak neutralisirt werden.

ganz vollständige Neutralisation stattfinden darf, sondern daß der Saft, nachdem das Ammoniak des phosphorsauren Ammoniaks durch Kochen entfernt ist, noch alkalisch reagiren muß, braucht wohl kaum wiederholt gesagt zu werden. Ein Ueberschuß des Salzes wirkt wie ein Ueberschuß an Phosphorsäure selbst, das heißt, es wird bei einem solchen der Saft nach dem Kochen sauer, weil das unzersetzt gebliebene Salz das Ammoniak allmälig verliert und so freie Säure in dem Safte zurückläßt.

Kuhlmann empfiehlt übrigens (a. a. O.) die Anwendung des phosphorsauren Ammoniaks in Verbindung mit der Kohlensäure, das heißt er empfiehlt, zuerst den Kalk, so vollständig als es geschehen kann, durch Kohlensäuregas abzuscheiden, und hierauf, ohne zuvor den kohlensauren Kalk zu trennen, den Rest des Kalks durch phosphorsaures Ammoniak zu beseitigen und zugleich das vorhandene Kali und Natron, zum größten Theile, dadurch in phosphorsaures Kali und Natron umzuwandeln. Bei einem Versuche ließ er 1200 Litres (etwa 1000 Quart) Saft mit 1½ Proc. Kalk läutern, dann den geläuterten Saft mit Kohlensäure behandeln und nun phosphorsaures Ammoniak im Verhältniß von 1 Kilogramm (2 Pfund) auf 1200 Litres zugeben, wodurch merkliche Entfärbung erfolgte. Der Niederschlag von phosphorsaurem Kalk vermengte sich hierbei mit dem Niederschlage von kohlensaurem Kalk; der Saft wurde zuerst durch ein kleines Dumont'sches Filter filtrirt, bis auf 22° B. eingedampft und dann nochmals filtrirt. Das Verkochen des Klärsels ging leicht von statten und es behielt eine schwach alkalische Reaction. Der erhaltene Zucker war von vorzüglicher Qualität und zeichnete sich besonders durch reinen Geschmack aus, während ein eben so geläuterter und mit Kohlensäure, aber nicht mit phosphorsaurem Ammoniak behandelter Saft ein weniger schönes Product gab, das deutlichen Rübengeschmack hatte.

Mehreres fällt bei diesen Versuchen von Kuhlmann auf und bedarf näherer Erläuterung. Zunächst die so bedeutende Menge des zur Läuterung benutzten Kalks, und dann der Umstand, daß die Entfernung des Kalks und noch außerdem Neutralisation des Alkalis sofort nach der Läuterung vorgenommen wurde, ein Verfahren, welches um so auffallender erscheint, da Kuhlmann selbst die conservirende Kraft des Kalks, überhaupt die Wirkung des Kalks auf den Saft gehörig würdigt. Rationeller würde es sicher sein, die Läuterung mit weniger Kalk auszuführen, dann den kalkhaltigen alkalischen Saft bis auf 20° einzudampfen, bei dieser Concentration mit Kohlensäure und phosphorsaurem Ammoniak zu behandeln und dann, nach Trennung

der ausgeschiedenen Substanzen, durch die Kohlenfilter gehen zu lassen. Noch besser wäre es vielleicht, wenn man nach der Läuterung auf 10 bis 12° B. eindampfte, dann den Kalk entfernte und neutralisirte, hierauf zum ersten Male durch Kohle filtrirte, dann auf 22 bis 25° B. eindampfte und nun zum zweiten Male die Kohle passiren ließ, ein Verfahren, welches natürlich auch bei alleiniger Anwendung von Kohlensäure befolgt werden könnte.

Ehe wir uns nun zum Verkochen des Klärsels wenden, mögen noch einige Worte über das Einwerfen gesagt werden. Es ergiebt sich aus Seite 594 u. f., wo ein kurzer Abriß der ganzen Rübenzuckerfabrikation gegeben wurde, was man unter erstem, zweitem, drittem Producte versteht. Die erste Zuckerkrystallisation heißt das erste Product; der davon abfließende Syrup liefert, nach neuem Verkochen, das zweite Product u. s. f. Es leuchtet ein, daß das zweite Product weniger rein sein muß, als das erste, weil es aus einer unreineren Zuckerflüssigkeit erhalten wird, aus einer Zuckerlösung, in welcher die Menge der fremdartigen Stoffe größer ist, als in dem Klärsel, der das erste Product liefert. Jedenfalls ist aber das zweite Product reiner, als die Zuckermasse (Zucker und Syrup; siehe Verkochen), welche das erste Product giebt. Es war daher ein sehr guter Gedanke, das zweite Product nicht selbstständig weiter zu verarbeiten, das heißt weiter zu reinigen, sondern dasselbe dem eingedampften Rübensafte zuzusetzen, es, wie man sagt, einzuwerfen. Man benutzt in diesem Falle nicht Wasser, sondern den Saft selbst, also ebenfalls eine Zuckerflüssigkeit, als Lösungsmittel für das zweite Product. Dies Einwerfen geschieht in den Abdampfpfannen, kurze Zeit vorher, ehe die letzte Filtration durch Kohle vorgenommen werden soll. Welche Vortheile daraus erwachsen, liegt auf der Hand. Man vermehrt durch den Einwurf die Menge des krystallisirbaren Zuckers in dem Safte, resp. in dem Klärsel, stellt also ein besseres Verhältniß zwischen Zucker und fremdartigen Substanzen in dem Klärsel her, was von dem größten Einfluß auf die Beschaffenheit, namentlich auf das Korn und die Weiße des ersten Productes ist, und man bringt dadurch den Saft ohne Kochen auf eine größere Concentration. Es kann wohl nicht geläugnet werden, daß die Möglichkeit, direct aus dem Rübensafte einen so schönen Melis darzustellen, wie er wirklich dargestellt wird, vorzugsweise durch das Einwerfen des zweiten Productes bedingt ist. Auch spätere Producte können natürlich, wenn sie hinreichend gereinigt worden (z. B. durch Centrifugalmaschinen) als Einwurf benutzt werden. Der Grad der Reinheit wird durch die Forderung bedingt: der

Einwurf muß stets reiner sein, als die Zuckermasse, welche ohne denselben erhalten werden würde *).

Das Verkochen.

Ohngeachtet aus dem Rübensafte, durch die Operation der Läuterung, durch das Verdampfen und durch die Behandlung mit Kohle, viele, den Zucker in der Rübe begleitende Substanzen entfernt worden sind, stellt doch das erhaltene Klärsel keineswegs eine vollkommen reine Auflösung von krystallisirbarem Zucker dar. Es finden sich nämlich in demselben, neben dem krystallisirbaren Zucker, diejenigen Bestandtheile des Rübensaftes, auf welche Läuterung, Verdampfung und Kohle ohne Wirkung sind (Seite 618) und dann diejenigen, bei der Läuterung und Verdampfung entstehenden Zersetzungsproducte, welche von der Kohle nicht, oder nicht vollständig, aufgenommen werden. Zu den ersteren gehören namentlich neutrale Alkalisalze (schwefelsaures Kali, Chlornatrium, salpetersaures Kali, Chlorkalium), zu den letzteren vorzüglich die, durch den Kalk, bei der Läuterung, aus der Verbindung mit organischen Säuren frei gemachten Alkalien und der Syrupzucker, der nichtkrystallisirbare Zucker, in so weit derselbe nicht durch die Alkalien, beim Verdampfen, zersetzt worden ist. Ob die stickstoffhaltigen organischen Substanzen des Klärsels solche sind, die in dem Rübensafte ursprünglich vorkommen oder aber Zersetzungsproducte dieser, ist nicht entschieden, wahrscheinlich aber ist, daß Substanzen beiderlei Ursprungs sich finden.

Von diesen, den krystallisirbaren Zucker in dem Klärsel begleitenden Substanzen wird nun der krystallisirbare Zucker durch die Krystallisation getrennt. Diese muß so geleitet werden, daß eine möglichst vollständige und scharfe Trennung stattfindet, das heißt, daß so viel wie möglich von dem krystallisirbaren Zucker erhalten wird und daß dieser so wenig wie möglich von den nicht krystallisirenden Substanzen zurückhält, zwei Forderungen, welche, gleichzeitig zu erfüllen, allerdings Schwierigkeiten hat.

---

*) Dingler's polyt. Journal Bd. 115 bringt eine Abhandlung über Rousseau's Verfahren zur Rübenzuckerfabrikation (Kalk, um alle Bestandtheile, mit Ausnahme des Zuckers, anzugreifen und Entfernung des Kalks durch Kohlensäure), worin die Darstellung von Saftmelis (Brotzucker) als etwas Neues besprochen und namentlich auch das Verfahren, die späteren Prducte einzuwerfen, als etwas Vorzügliches gerühmt wird. Seit Jahren schon arbeitet die Mehrzahl der Rübenzuckerfabriken hiesiger Gegend auf Saftmelis, und seit Jahren schon wird eingeworfen. (O.)

Um krystallisirbaren Zucker aus seiner Auflösung krystallisirt zu erhalten, kann man zwei Wege einschlagen. Man verdampft entweder die Auflösung bei gewöhnlicher oder doch nicht sehr hoher Temperatur, also langsam, wo sich dann der Zucker in dem Maaße ausscheidet, als das Auflösungsmittel verdunstet; oder aber man kocht die Auflösung so weit ein, daß der Zucker nur durch die hohe Temperatur in Lösung erhalten wird und beim Erkalten der eingekochten Auflösung sich ausscheiden muß, weil er in der kalten Flüssigkeit weit weniger löslich ist als in der siedend heißen.

Auf dem ersteren Wege, bei der langsamen Krystallisation, haben die Krystalle hinreichend Zeit, sich auszubilden und zu vergrößern, zu wachsen, man erhält größere, kandisartige Krystalle; auf dem zweiten Wege, bei der raschen Krystallisation, erfolgt die Krystallbildung so schnell durch die ganze Flüssigkeit hindurch, daß nur eine verworrene Masse kleiner Krystalle resultirt, die um so kleiner sind, je rascher man erkalten läßt, und wenn man während der Krystallisation umrührt, die Krystallisation stört.

Enthält die Auflösung des krystallisirbaren Zuckers kleine Mengen anderer Körper — mögen diese krystallisirbar oder unkrystallisirbar sein — so gehen diese entweder gar nicht oder doch nur in geringer Menge in die Substanz der Zuckerkrystalle ein, sie bleiben, sowohl bei der langsamen als auch bei der raschen Krystallisation, in dem unkrystallisirt gebliebenen Antheile der Auflösung zurück, und läßt man nach der Krystallisation diesen Antheil der Auflösung vollständig von den Krystallen abfließen, so werden die Krystalle ziemlich rein. Durch wiederholtes Auflösen dieser zuerst erhaltenen Krystalle und erneuertes Krystallisirenlassen der Auflösung können natürlich nach und nach völlig reine Krystalle dargestellt, können die letzten Spuren von anhängenden fremdartigen Substanzen beseitigt werden. Wie schon gesagt, ist nun das Klärsel eine Zuckerlösung, in welcher neben dem krystallisirbaren Zucker geringe Mengen anderer Körper vorkommen, und der Weg der Reindarstellung des Zuckers daraus ist im Allgemeinen der oben angedeutete.

In früherer Zeit wurde die Ausscheidung des Zuckers aus dem Klärsel allgemein durch langsame Krystallisation bewerkstelligt. Man brachte den bei 34° B. mit Knochenschwarz und Blut (Seite 638) geklärten, oder, wenn früher geklärt wurde, bis auf diese Concentration eingedampften Zuckersaft 1½ bis 2 Zoll hoch in flache blecherne Kästen und stellte diese, auf Lattengerüsten, in einem Zimmer auf, dessen Temperatur auf 25 bis 30° R. erhalten wurde und das oben mit einer Oeffnung zum Entweichen des Wasserdampfes versehen war. In dem

Maaße als aus diesen Kästen das Wasser, das Auflösungsmittel des Zuckers, verdunstete, schieden sich zusammenhängenden Krusten von Zuckerkrystallen aus, von denen man, sobald die Ausscheidung beendet war, den unkrystallisirbaren Syrup, die Melasse, abgoß.

Da das Auskrystallisiren des Zuckers bei langsamem Verdampfen eine sehr lange Zeit erfordert, so waren bei Befolgung dieser Methode der Krystallisation, in Fabriken, wo man nur irgend bedeutende Quantitäten Rüben verarbeitete, eine sehr große Anzahl blecherner Krystallisationsgefäße und sehr große Räume zum Aufstellen derselben nothwendig. Die anhaltende Heizung der Krystallisationsstuben machte aber diese Methode sehr kostspielig. Man mußte sie indeß befolgen, weil die Rüben, welche man zu jener Zeit verarbeitete, im Allgemeinen nicht von so guter Beschaffenheit waren, wie die, welche jetzt zur Verarbeitung kommen, weil man ferner die Operationen der Läuterung und des Verdampfens noch nicht so gut wie jetzt auszuführen verstand und weil man endlich mit der Kohle sehr sparsam war. In Folge von allem diesem enthielt das Klärsel eine weit bedeutendere Menge fremdartiger Substanzen und unkrystallisirbaren Zuckers als sich jetzt darin findet, und zwar so viel, daß eine rasche Krystallisation, durch Einkochen und Erkalten, sehr unvollständig erfolgte, wenn sie überhaupt stattfand, und daß die Trennung der großen Menge der Melasse von den kleinen Krystallen kaum, oder doch nicht ohne großen Verlust an Krystallen auszuführen war. Dazu kam noch, daß sich das unreinere Klärsel schwierig und nur unter bedeutender Melassebildung verkochen ließ. Ein Klärsel, welches nach dem Einkochen keine Spur von Krystallen ausschied, gab doch bei dem langsamen Verdunsten in den Krystallisationsstuben Zuckerkrystalle. Das Klärsel verhielt sich zu jener Zeit ohngefähr wie sich jetzt die Melassen der späteren Producte verhalten, welche nach dem Einkochen ebenfalls erst nach längerer Zeit Zuckerkrystalle absetzen.

Jetzt nun, wo durch verbesserte Cultur der Rüben, durch zweckmäßige Läuterung und Verdampfung so wie durch die Anwendung großer Mengen von gekörnter Kohle und durch Einwerfen, ein viel reineres Klärsel erhalten wird, befolgt man die Methode der langsamen Krystallisation nicht mehr; man dampft das Klärsel beim Siedepunkte so weit ein, daß der Zucker nur durch die hohe Temperatur in Auflösung erhalten wird, sich also beim Erkalten in Krystallen ausscheiden muß.

Diese Operation des Eindampfens des, von den Kohlenfiltern kommenden Klärsels bis zu dem Punkte, bei welchem, nach dem Erkalten, der Zucker auskrystallisirt, dem Krystallisationspunkte, wird das

Verkochen genannt. Wie man erkennt, wird das Verkochen nichts anderes sein als eine Fortsetzung der Operation des Verdampfens.

Man kann zum Verkochen Pfannen benutzen ganz ähnlich denen, wie sie zum Verdampfen angewandt werden, nur sind sie dann kleiner, weil das Volumen des Klärsels geringer ist.

Zum Verkochen über freiem Feuer bedient man sich am zweckmäßigsten der sogenannten Schaukel- oder Kipppfannen, wie sie Fig. 153 zeigt, die nur am Boden erhitzt werden und eine schnelle Entleerung gestatten. Sie fassen ein geringes Quantum Klärsel, das darin sehr bald die erforderliche Concentration erreicht. Nur das Klärsel von gesunden Rüben, welches gut geklärt und filtrirt ist, läßt sich über freiem Feuer verkochen, ohne daß ein Anbrennen leicht zu befürchten wäre. Nach den Beobachtungen von Schatten hängt die Neigung des Klärsels, anzubrennen, mit dem Gehalte an Kalk zusammen, der sich darin als Kalksalz befindet. Der Kalkgehalt darf 0,076 Proc. nicht übersteigen, wenn das Verkochen noch gut von Statten gehen soll.

Fig. 153.

Einige Fabrikanten haben für das Verkochen über freiem Feuer empfohlen, durch fleißiges Umrühren und schwaches Feuer den Siedepunkt zu verhüten und die Verdampfung doch zu beschleunigen. Ist aber das Klärsel von guter Beschaffenheit, so geht das Verkochen recht gut beim Siedepunkte vor sich, nur bei Klärsel von minder guter Beschaffenheit muß man vorsichtiger sein, und dann kann es wirklich nöthig werden, die Temperatur zu mäßigen und umzurühren.

Sollte bei dem Verkochen ein Anbrennen stattgefunden haben, so muß die Pfanne entleert und die angebrannte Stelle auf das Sorgfältigste von der anhängenden gerösteten Masse gereinigt werden. Ueberhaupt wird man, je vollkommener blank die Verkochpfanne ist, um so weniger ein Anbrennen zu befürchten haben.

Das Verkochen des Klärsels über freiem Feuer gehört jetzt, wie man sagen kann, zu den Ausnahmen, es kommt wohl nur noch in wenigen Fabriken vor. Die Anwendung des Dampfes gewährt hier noch mehr wie bei dem Verdampfen Sicherheit gegen das Anbrennen und die Bildung größerer Mengen von Syrupzucker (Melassezucker) und gestattet die hier so nothwendige gehörige Regulirung der Temperatur und rasche Absperrung der Hitze, welche nach Erreichung des

Krystallisationspunktes so nöthig ist. Sowohl die Pfannen von Hallette als auch die von Pecqueur können, wie schon angedeutet, benutzt werden. Die letzteren machen, wenn sie als Kipppfannen eingerichtet sind, eine rasche und leichte Entleerung von der verkochten Zuckermasse möglich. Man giebt den Dampfröhren der Verkochpfannen nicht so großen Durchmesser wie den Dampfröhren der Verdampfpfannen und sorgt dafür, daß sie möglichst dicht auf dem Boden aufliegen, damit die Menge des Klärsels für eine Verkochung nicht so groß zu sein braucht. Wegen des geringen Durchmessers der Röhren kann hier die Spirale der Hallette'schen Pfannen dichter sein und sie kann eine doppelte sein (Seite 651).

Man bringt von dem Klärsel so wenig in die Verdampfpfannen als es die Construction derselben (Stärke der Röhren und Entfernung derselben vom Boden) zuläßt, damit die Concentration recht bald erreicht werde. Beim Aufkochen scheiden sich fast immer noch einige Unreinigkeiten als Schaum ab, die man sorgfältig entfernt, damit sie sich nicht wieder verkochen. Erfolgt ein Steigen in der Pfanne, so läßt sich dies durch ein Stückchen Butter verhindern, wovon man jedoch nicht zu viel zusetzen darf.

Das Wichtigste bei der Operation des Verkochens ist die Bestimmung des Punktes, bis zu welchem das Verkochen fortgesetzt werden muß, und die Kunst des Zuckersieders besteht zum großen Theile darin, diesen Punkt für alle Fälle, das heißt für jede Beschaffenheit des Klärsels (überhaupt des verkochenden Zuckersyrups) passend zu treffen. Der Punkt, bis zu welchem das Klärsel verkocht werden muß, ist, wie oben erwähnt, der Punkt, bei welchem, nach dem Erkalten, der Zucker sich in Krystallen ausscheidet. Unterbricht man das Verkochen zu früh, so entstehen nur einzelne Zuckerkrystalle nach dem Erkalten, die in der Masse schwimmen, sich von dieser nicht leicht trennen lassen; setzt man das Verkochen zu lange fort, so entsteht nach dem Erkalten eine zähe, feste Masse, von welcher die Melasse (der nichtkrystallisirte Antheil) gar nicht oder doch nur schwierig und unvollständig getrennt werden kann.

Das specifische Gewicht des Klärsels, also das Aräometer, kann keinen sicheren und alleinigen Anhaltspunkt für die Bestimmung der gehörigen Concentration abgeben; man kann nur im Allgemeinen sagen, daß das Verkochen bis zur Concentration von ohngefähr 40 bis 42° B. (heiß gewogen) fortgesetzt werden muß. Denn enthält ein Syrup viel fremde Substanzen, namentlich viel Salze, so vermehren diese natürlich, wie der Zucker, das specifische Gewicht in einflußreichem Grade, und es kann der Syrup das angeführte specifische Gewicht zeigen, ohne

doch den zur Krystallisation erforderlichen Zuckergehalt erreicht zu haben. Auch verliert das Aräometer in so dickflüssigen Flüssigkeiten, wie sie das verkochte Klärsel eine ist, sehr an Empfindlichkeit.

Was vom specifischen Gewichte gesagt worden, gilt im Wesentlichen auch von dem Siedepunkte. Der Siedepunkt steigt allerdings auch in dem Maaße, als die Concentration vorschreitet, und durchschnittlich liegt der Siedepunkt des verkochten Klärsels bei 90 bis 96° R. Aber so wie fremde Substanzen auf das Aräometer wirken, so wirken sie auch auf den Siedepunkt, sie erhöhen denselben, wie ihn der Zucker erhöht. Das Thermometer gewährt nur dann einen sicheren Anhaltspunkt, wenn man, in mehreren Kochungen, eine Masse von gleicher Güte und Beschaffenheit zu verkochen hat, weshalb es vorzüglich beim Raffiniren Anwendung findet.

Aräometer und Thermometer können daher nur im Verein mit einigen Proben, die allein von dem Zuckergehalte abhängig sind, als Mittel zur Erkennung der erforderlichen Concentration Anwendung finden. Zu diesen Proben gehört

1) die Fadenprobe. Man nimmt etwas Syrup aus der Pfanne zwischen dem Zeigefinger und Daumen, verreibt ihn ein wenig und zieht den Zeigefinger vom Daumen in die Höhe. Drei Fälle können nun eintreten. Der Zuckersyrup zieht sich hierbei in keinen Faden, oder er zieht sich in einen Faden, der, wenn er eine bestimmte Länge erreicht hat, zerreißt, oder es entsteht ein Faden, der nicht zerreißt. Im ersten Falle ist der Syrup noch nicht hinreichend concentrirt (noch zu dünnflüssig), im dritten Falle ist er zu concentrirt (zu zähflüssig). Im zweiten Falle kann man aus der Länge, bis zu welcher sich der Faden, ohne zu zerreißen, ziehen läßt, aus der Art und Weise, wie er zerreißt u. s. w., die gehörige Concentration erkennen.

2) Die Blas- oder Pustprobe. Man taucht den Schaumlöffel in die kochende Masse, schwingt ihn etwas ab und bläst mit einer gewissen Fertigkeit gegen den Löffel, wodurch, bei hinreichender Concentration, von dem Safte, welcher die Oeffnungen schließt oder bedeckt, kleine Bläschen entstehen, die von dem Löffel mehr oder weniger leicht abfliegen. Die Größe, Leichtigkeit, Haltbarkeit und der Glanz der Bläschen zeigen dem geübten Zuckersieder am Genauesten die Concentration des Saftes. Je kleiner, glänzender, leichter und haltbarer die Bläschen sich zeigen, desto concentrirter wird die Masse sein. Der Feuchtigkeitszustand des Locals übt einen großen Einfluß aus, weshalb dieser zu beachten ist.

3) Die Wasserprobe. Man tröpfelt von Zeit zu Zeit etwas von der kochenden Masse in kaltes Wasser; sobald man aus den Tro-

pfen eine Kugel unter Wasser bilden kann, die nicht an den Fingern klebt, wenn sie herausgenommen wird, sich aber durch ihr eigenes Gewicht plattdrückt, soll man das Verkochen beenden (Krause).

Mit Berücksichtigung des übrigen Verhaltens der kochenden Masse, namentlich bei der Fingerprobe, die man zunächst vornimmt, und mit Rücksicht auf die fernere Behandlung der zu gewinnenden Zuckermasse bestimmt man gewöhnlich durch die Pustprobe den passenden, richtigen Concentrationsgrad. Je unreiner die verkochende Masse ist, desto weniger kann sie eingekocht werden, weil sich das Flüssigbleibende, der Syrup und die Melasse, dann nicht so leicht von den Krystallen trennt. Ferner, je langsamer die Masse später erkaltet und je größer dabei die Krystalle werden, desto leichter wird der Syrup noch abfließen.

Es ist schon oben angeführt worden, wie wichtig es sei, den passenden Concentrationsgrad richtig zu treffen. Bei gleicher Beschaffenheit des verkochten Klärsels hängt nämlich davon zunächst und dann von der weiteren Behandlung der Zuckermasse, so der Temperatur beim Füllen, der Behandlung der Formen oder Kästen auf dem Boden u. s. w. ganz das äußere Ansehen des Productes und damit der Werth ab, welchen dasselbe als Handelswaare besitzt. Die Sprache reicht nicht aus, um alles Das zusammenzufassen, was bei diesen Arbeiten in Betracht kommt, sie ist unfähig, die feinen Unterschiede zu veranschaulichen, um welche es sich hier handelt; Talent und Praxis bringen endlich den Zuckersieder dahin, daß er mit der Schnelligkeit des Gedankens Alles überblickt, was auf die Beschaffenheit der Producte influirt, daß er sich das aneignet, was man ein richtiges Gefühl nennen kann, und dies leitet ihn dann sicher. Ein tüchtiger Zuckersieder vermag aus einem weniger guten Klärsel ein besseres Product zu erzielen, als ein schlechter Zuckersieder aus einem besseren Klärsel darzustellen im Stande ist. Wenn von der weiteren Verarbeitung der Zuckermasse die Rede ist, werden sich noch hie und da Fingerzeige für zweckmäßiges Arbeiten geben lassen.

Beim Verkochen eines sehr stark alkalischen Klärsels zeigt sich die sonderbare Erscheinung, daß bei einer gewissen Concentration keine Verdampfung mehr stattfindet; das Sieden hört auf, das Klärsel liegt ruhig in der Pfanne, und durch stärkere Hitze wird die Verdampfung nicht vermehrt; der Inhalt der Pfanne bräunt sich, indem der krystallisirbare Zucker in unkrystallisirbaren Zucker (Caramel) übergeht; man sagt, das Klärsel kocht fett.

Eine bedeutende alkalische Reaction ist die Ursache des Fettkochens, dies scheint erwiesen, denn durch eine, wenn auch nur theilweise Neutralisation derselben wird es beseitigt. Ob eine Verbindung der

Alkalien mit stickstoffhaltigen Substanzen (oder des Zuckers mit Kalk?) hartnäckig das Wasser zurückhält oder wie sonst die alkalische Reaction wirkt, ist noch unentschieden.

Kocht das Klärsel fett, oder läßt sich aus dem Gange der Läuterung und des Verdampfens schließen, daß es fett kochen werde, so muß eine Neutralisation durch sehr verdünnte Säuren, Schwefelsäure oder Phosphorsäure, vorgenommen werden.

In Rücksicht darauf, daß das Fettkochen des Klärsels vorzüglich zu der Zeit in den Fabriken vorkam, wo man mit der Knochenkohle noch sehr sparsam umging, und daß es jetzt nicht mehr da bemerkt wird, wo man reichliche Mengen von Kohle anwendet, scheint doch vorzugsweise ein Rückhalt an Kalk die Ursache davon zu sein, oder man muß annehmen, daß die reichliche Menge Kohle auch eine größere Menge Alkalien zurückhält. Daß das Fettkochen da nicht stattfinden kann, wo man vor der Behandlung mit Kohle den Saft neutralisirt, versteht sich wohl von selbst.

Unter den für die Darstellung des Rübenzuckers bemerkenswerthen Eigenschaften des krystallisirbaren Zuckers wurde Seite 593 auch die Eigenschaft aufgeführt, die Krystallisationsfähigkeit zu verlieren, nämlich sich in Syrupzucker (Ventzke, Fruchtzucker?) umzuwandeln, wenn er, in Wasser gelöst, anhaltend gekocht werde, und es wurde gesagt, daß diese Umwandlung um so rascher erfolge, je höher der Siedepunkt der Lösung liege, also je concentrirter dieselbe sei und unter je stärkerem Drucke sie siede.

Der Druck, unter welchem der Zuckersaft in den offenen Pfannen kocht, ist natürlich der Druck der Atmosphäre. Bei diesem Drucke liegt der Siedepunkt des nicht so sehr concentrirten Saftes, wie er sich in den Verdampfpfannen findet, nur wenig höher als der Siedepunkt des Wassers, etwa bei 81° R., aber der Siedepunkt des Klärsels erhebt sich, in der letzten Periode der Verkochung, auf 96° R. Beseitigt oder vermindert man nun den Druck der Atmosphäre während des Verdampfens und Verkochens, so wird der Siedepunkt bedeutend erniedrigt, bei dem Verkochen des Klärsels z. B. auf ohngefähr 50° R. herabgebracht, wenn der Druck um 26 Zoll Quecksilberhöhe vermindert wird. Weil nun bei dem niedrigeren Siedepunkte die Umwandlung des krystallisirbaren Zuckers in Syrupzucker weniger leicht stattfindet, so muß das Kochen im luftverdünnten Raume eine Vergrößerung der Ausbeute an festem Zucker, eine Verminderung der Menge der Melasse zur Folge haben.

Howard war es, welcher, in Rücksicht auf diesen Umstand, zuerst das Kochen im luftverdünnten Raume in die Zuckerraffinerien einführte, welcher sogenannte Vacuum-Apparate oder Vacuum-Pfannen construirte, und jetzt finden sich solche Apparate fast in allen Runkelrübenzuckerfabriken hiesiger Gegend. Sie werden in diesen, mit wenigen Ausnahmen, nur zum Verkochen des Klärsels, nicht auch zum Verdampfen des Saftes benutzt, was im Allgemeinen nur zu billigen sein dürfte, da eine Erniedrigung des Kochpunktes zu einer Zeit, wo der Kalk und die Alkalien zersetzend auf die fremdartigen Bestandtheile des Saftes einzuwirken haben, jedenfalls diese zersetzende Wirkung beeinträchtigen muß. Auch schützt, wie wir wissen, die stark alkalische Beschaffenheit des verdampfenden Saftes den krystallisirbaren Zucker sehr bedeutend vor der Umwandlung in nichtkrystallisirbaren Zucker, und überdies liegt der Siedepunkt des verdampfenden Saftes nicht so sehr hoch.

Die Vacuum-Apparate bestehen aus einer verschlossenen Kochpfanne und einer Vorrichtung zur Verdünnung der Luft und Fortschaffung der sich entwickelnden Dämpfe. Das Kochgefäß, gewöhnlich der Apparat genannt, hat bei allen im Wesentlichen ein und dieselbe Einrichtung, nur die Vorrichtung zur Luftverdünnung und Ableitung, resp. Beseitigung der Dämpfe ist verschieden.

Fig. 154 giebt den Durchschnitt eines solchen Apparates älterer Einrichtung, nur für den Zweck die wichtigsten Theile desselben zeigen oder doch nennen zu können, ohne Rücksicht auf die passendste Lage dieser Theile zu einander, welche sich aus späteren Abbildungen ergeben wird.

Der untere Theil von *A* hat, zur Erhitzung mittelst Dampf, einen ähnlichen doppelten Boden, wie die Scheidepfannen, aber um die Größe der dampfbildenden Fläche zu vermehren, ist noch das Schlangenrohr *b* angebracht. Im oberen Theile von *A* befindet sich seitwärts ein Mannsloch, um, zur Reinigung, resp. Instandsetzung, in's Innere gelangen zu können.

Der cylindrische hohe Aufsatz *B* dient zur Verhütung des Uebersteigens des Zuckersaftes, beim Kochen, in den nicht abgebildeten Condensator oder Verdünnungsapparat, mit welchem der Kochapparat durch das Rohr *a* in Verbindung steht, und von welchem er durch den Hahn *q* abzuschließen ist. Die Glasröhre *r* zeigt den Stand der Flüssigkeit, wenn diese, während des Kochens, bis dahin steigen sollte.

Das Rohr *c* ist das vom Dampfkessel kommende Dampfrohr, es gestattet, Dampf mittelst des Hahnes *d* in das Schlangenrohr, mittelst des Hahnes *e* unter den Boden des Apparates zu leiten.

f führt das condensirte Wasser und den Dampf aus dem Schlangenrohre, das Rohr *g* dieselben aus dem Raume unter dem Boden ab.

Durch die Oeffnung *h*, die mit einem Rohre in Verbindung steht,

Fig. 154.

erfolgt das Zufließen des zu verkochenden Saftes, und aus der unteren Oeffnung *i*, die mit einem eingeschliffenen Conus verschlossen ist, das Abfließen der fertigen Zuckermasse.

k ist eine Vorrichtung (Sonde, Stecher), durch welche es möglich wird, eine kleine Probe des Inhaltes aus dem Apparate, zur Unter-

Fig. 156.

Fig. 158 a.

Fig. 158 b.

Fig. 155.

Fig. 157 a.

Fig. 157 b.

suchung der Concentration, zu erhalten, ohne daß Luft von Außen eindringen kann. Die Vorrichtung besteht aus einer schräg in den Apparat gehenden und damit luftdicht verschraubten Röhre, welche oben offen, unten geschlossen, aber an einer Seite unten mit einem

mindestens einen halben Zoll breiten und zolllangen Ausschnitte versehen ist, wie es aus der Abbildung ersichtlich. An dieser Stelle steckt in der Röhre ein zweites kurzes Röhrenstück, das sich in der Röhre um die Hälfte eines Kreises drehen läßt und das einen ähnlichen Ausschnitt hat, wie das äußere Rohr, so daß man beide Oeffnungen auf einander passend stellen kann. Während des Kochens ist die Stellung dieses Röhrenstücks eine solche, daß die beiden Oeffnungen einander nicht decken, daß die Oeffnung der äußeren Röhre durch die Wand des inneren Röhrenstücks geschlossen ist, Fig. 156. Soll Probe genommen werden, so geschieht dies auf folgende Weise. Ein metallener Stempel, oben mit einem Griffe versehen Fig. 157 a, paßt mit seinem unteren Theile in dies Röhrenstück und hat hier eine Vertiefung (Grube), welche ebenfalls mit der Oeffnung des Röhrenstücks und der Oeffnung der äußeren längeren Röhre correspondirt, Fig. 157 b. Mit Hülfe zweier hervorragenden Stifte faßt dieser Stempel (der eigentliche Stecher) in das drehbare Röhrenstück, in einer Lage, wo seine Grube und dessen Ausschnitt sich decken, Fig. 158 a, und dies kann nun dadurch so gedreht werden, daß seine Oeffnung auch die der äußeren Röhre deckt, Fig. 158 b, in welcher Lage natürlich die Zuckermasse in die Grube des Stempels fließt. Wird dann das Röhrenstück wieder in die frühere Lage zurückgedreht, so ist das Innere des Apparates von der Luft wieder abgesperrt, auch wenn der Stempel nun herausgezogen wird. Die in der Grube des Stempels befindliche geringe Menge Zuckermasse dient zur Probe, welche hier, wie leicht einzusehen, nur die Fadenprobe sein kann, oder eine Krystallisationsprobe, für welche man die herausgeholte Masse auf eine reinliche Tafel von weichem Holze tropft.

Um das Verhalten des Saftes in dem Apparate beim Kochen beobachten zu können, sind die Glasplatten *l l* angebracht, die einander gegenüber liegen. Vor einer derselben, der hinteren, steht eine Lampe, deren Licht durch einen trichterförmigen Metallspiegel auf die Oberfläche des Saftes geworfen wird. Zum Hineinbringen von etwas Fett, um das Steigen zu verhüten, ist der Trichter *m* mit dem Hahn *n* vorhanden, bei dessen Oeffnen das im Trichter enthaltene Fett sogleich eingesogen wird.

Zur Beobachtung der Temperatur im Apparate befindet sich bei *o* ein Thermometer, und eben so ist, an einer anderen passenden Stelle, ein Rohr vorhanden, welches mit dem kürzeren Schenkel eines Barometers in Verbindung steht, um die im Apparate stattfindende Luftverdünnung jeden Augenblick beobachten zu können.

Endlich befindet sich bei *p* ein Lufthahn, der beim Ablassen der Zuckermasse der atmosphärischen Luft den Zutritt in den Apparat gestattet.

Fig. 159.

Bei den zuerst in England construirten Apparaten brachte man die Verdünnung der Luft dadurch hervor, daß man den beschriebenen Kochapparat mit einer hinreichend wirkenden Luftpumpe in Verbindung setzte und durch diese auch die sich später entwickelnden Dämpfe fortschaffte. Die unzweckmäßige Construction der hierzu angewandten Luftpumpe ließ diese Art der Luftverdünnung nicht vortheilhaft erscheinen, indem sie namentlich einen bedeutenden Kraftaufwand erforderte. Roth in Frankreich suchte diesen Aufwand dadurch zu vermeiden, daß er die nöthige Leere oder Luftverdünnung durch Dampf und Condensation desselben bewirkte. Den Durchschnitt eines Roth'schen Apparates zeigt Fig. 159. *A* ist der Kocher und *B* der Condensator. Will man den Apparat in Thätigkeit setzen, so wird zunächst aus beiden Theilen die darin befindliche Luft mittelst Dampf, der durch das Rohr *a* zuströmt, entfernt, was erreicht ist, wenn aus der Oeffnung oder dem Hahne *b* statt der vertriebenen Luft ein heftiger Dampfstrom entweicht. Beide Hähne *a* und *b* werden dann geschlossen, worauf durch die äußere Abkühlung im Apparate schon so weit eine Leere entsteht, daß durch Oeffnen des Hahnes *c* der zu verkochende Saft aus dem Behälter *C* in den Kocher steigt. Nach hinreichender Füllung wird der Hahn *c* geschlossen und nun durch *d* und *e* Dampf zwischen den Doppelboden und in das Schlangenrohr geleitet. So wie das mit dem Apparate in Verbindung stehende Barometer eine Verminderung der Leere anzeigt, öffnet man den Hahn *f* am Condensator, wodurch aus dem Brunnen oder Wasserbehälter *D* kaltes Wasser in den oberen Theil des Condensators tritt und hier durch die Siebvorrichtung *g* fein vertheilt, eine vollständige Condensation der im Kocher entwickelten Dämpfe und die Erhaltung der Leere bewirkt. Ist die hinreichende Concentration erreicht und die erhaltene Zuckermasse abgelassen, so wird inzwischen das condensirte und zur Condensation benutzte Wasser durch den Hahn *b* abgelassen, der Apparat vor der zweiten Füllung auf's Neue durch den Dampf ausgeblasen oder von Luft befreit und die angeführte Operation wiederholt. Durch diesen Roth'schen Apparat wird zwar an mechanischer Kraft gespart, allein viel Brennmaterial zu dem wiederholten Ausdämpfen oder Blasen verbraucht. Dabei kommt es nicht selten vor, daß sich aus dem zur Condensation benutzten Wasser eine solche Menge Luft entwickelt, daß noch vor Beendigung einer Kochung ein abermaliges Ausblasen des ganzen Apparates nöthig wird, was bei der großen Räumlichkeit des Condensators oder Verdichters eine Menge Dampf erfordert und dann die Kochung sehr verzögert. Auch der Umstand, daß bei dieser Einrichtung des Apparates die erforderliche starke Luft-

verdünnung gerade am Ende der Kochung, wo sie doch vorzüglich nöthig ist, sehr schwierig zu erhalten steht, macht den Apparat weniger empfehlenswerth.

In unseren deutschen Fabriken findet man jetzt wohl ziemlich allgemein die Luftverdünnung (Verdichtung der Dämpfe und Entfernung der Luft) durch einen, dem Condensator des Roth'schen Apparates ähnlichen Condensator und eine einfach construirte Luftpumpe bewerkstelligt, welche letztere zugleich das Wasser aus dem Condensator zieht, der deshalb nicht die enorme Größe des Roth'schen zu haben braucht. Fig. 160 und 161 zeigen einen solchen Apparat neuester Construction *).

Die Einrichtung des Kochapparates bedarf, nach dem früher Mitgetheilten, keiner speciellen Beschreibung; ein paar Worte darüber werden genügen.

a ist das vom Dampfkessel kommende Dampfrohr, es theilt sich in zwei, mit Hähnen versehene Arme, von denen *b* den Dampf in das Schlangenrohr des Apparates leitet, *c* und *d* aber nur geöffnet werden, wenn das Innere des Apparates ausgeblasen werden soll. Von dem Verbindungsrohr zwischen *c* und *d* kann noch ein dünnes Rohr nach unten zu abgehen, um angesäuertes oder reines Wasser in den Apparat zu saugen, nachdem man durch einen Dampfstrom eine Luftverdünnung bewerkstelligt hat. Der doppelte Boden ist, wie es der Durchschnitt, Fig. 161, zeigt, nicht vorhanden; das Schlangenrohr reicht völlig aus.

e ist der Hahn zum Einlassen der zu verkochenden Flüssigkeit; von den Röhren *f* und *g*, für welche beide er dient, steht die eine mit dem Behälter, worin das Klärsel befindlich ist, in Verbindung, die andere mit dem Behälter, in welchen die Syrupe und Melassen gebracht werden, die zu verkochen sind.

h ist das Glas zum Beobachten des Kochens; ihm gegenüber liegt, wie früher gesagt, ein zweites Glas, vor welchem eine Lampe steht; *i* der Trichter für das Fett, *k* das Barometer, *l* das Thermometer, *m* die Röhre für den Stecher, *n* ein einfacher Probehahn, dessen Lilie nicht durchbohrt ist, sondern nur eine Vertiefung hat, welche sich bei

---

*) Der abgebildete Apparat ist, von Ortlepp in Magdeburg angefertigt, soeben in der hiesigen Fabrik von Salomon und Bautler aufgestellt worden. Die Zeichnung und der Holzschnitt sind vom Director des xylographischen Ateliers des Herrn Vieweg, dem so rühmlichst bekannten Herrn G. Mezger. Auch der Kupferschmiedemeister Himmel, hier in Braunschweig, verfertigt Vacuum-Apparate und überhaupt die zur Rübenzuckerfabrikation gehörenden Apparate, wie Scheidepfannen, Verdampfpfannen u. s. w. von trefflicher, sehr solider Arbeit. (O.)

einer halben Umdrehung mit Zuckermasse füllt, die dann, nach dem Zurückdrehen, vorn ausfließt und zur Probe dient.

o ist der Hebel, an welchem der Conus sitzt, der die Oeffnung

Fig 160.

Fig 161.

zum Ablassen der Zuckermasse verschließt; *p* ist ein anderer Hebel,

welcher jenen herabdrückt, also den Conus andrückt. *q* ist ein großer Trichter zur Aufnahme der abfließenden Zuckermasse und zum Weg-

Fig. 162.

leiten derselben in die darunter stehenden Kühler. *r*, Fig. 162 ist das Ableitungsrohr für die Dämpfe und das Wasser des Schlangenrohres; *s*, an derselben Figur, ist eine sorgfältig aufgeschliffene, mit Handhaben versehene Messingplatte, welche die obere große Oeffnung des Apparates, die als Mannloch dient, verschließt. Sie wird, nach erfolgter Luftverdünnung, durch die atmosphärische Luft angedrückt und bewirkt so luftdichten Verschluß.

Der Kochapparat steht durch das weite Rohr *t* mit dem Condensator in Verbindung, dessen Einrichtung sich am besten aus dem Durchschnitt, Fig. 162, ergiebt, dessen Wirkungsweise am deutlichsten werden wird, wenn wir uns denken, daß der Apparat in Thätigkeit gesetzt und dann in Thätigkeit erhalten werden soll. Das weite, oben offene Rohr *u*, welches sich nach unten zu verjüngt, steht mit der Luftpumpe in Verbindung. Sobald die Luftpumpe in Thätigkeit gesetzt ist, erzeugt sie in dem Condensator, und natürlich auch in dem Kochapparate, einen luftverdünnten Raum, wie es an dem Fallen des Quecksilbers im Barometer zu verfolgen. Oeffnet man dann den Hahn *e* am Kochapparate, Fig. 160, so saugt der Apparat das Klärsel oder den Syrup, die zum Verkochen bestimmt sind, ein, und man bewerkstelligt so die Füllung bis zur angemessenen Höhe. Läßt man nun durch den Dampfhahn *b* Dampf in das Schlangenrohr treten, so kommt die Flüssigkeit im Apparate bald dem Siedepunkte nahe. In diesem Augen-

blicke hat sie die größte Neigung überzusteigen, was man durch Regelung des Dampfzutrittes und durch Einlassen von etwas Fett, aus *i*, verhindern kann. Ist einmal das Kochen eingetreten, so ist die Gefahr des Uebersteigens meistens vorüber.

Sobald nun das Kochen beginnt, öffnet man den Hahn *v* an dem Condensator, welcher das Rohr *w* mit dem Rohr *x* verbindet, Fig. 160. Das erstere geht zu einem Behälter mit kaltem Wasser, der hoch steht, das zweite tritt, wie es Fig. 162 zeigt, in den Condensator, nämlich in das weite Rohr *u* desselben, und ist hier mit sehr feinen Löchern durchbohrt. Da die Luftpumpe unausgesetzt die Luftverdünnung unterhalten hat, so dringt beim Oeffnen dieses Hahnes *v* das kalte Wasser in den Condensator, und zwar durch die feinen Löcher des Rohres *x* als zarter Regen. Durch dies kalte Wasser werden nun, wie in dem Roth'schen Apparate, die aus dem Kochapparat kommenden Dämpfe condensirt und das dadurch entstehende warme Wasser wird von der Luftpumpe aus dem Rohre *u* weggezogen. Die Luftpumpe holt also nur im Anfange Luft allein aus dem Apparate, später, wenn das Kochen eingetreten und die Luft aus dem Apparate durch die Wasserdämpfe verdrängt ist, hat sie fast nur Wasser zu holen, oder außer Wasser doch nur die geringe Menge von Luft, welche hie und da eindringen kann und welche in dem Condensationswasser enthalten ist.

Worin die wesentliche Verschiedenheit dieses Apparates von dem Roth'schen Apparate besteht, leuchtet ein. Bei dem Roth'schen Apparate wird die in dem Apparate enthaltene Luft durch einen Dampfstrom verdrängt, ausgetrieben, hier durch eine Luftpumpe ausgezogen. Die Condensation der Dämpfe erfolgt in beiden Apparaten auf gleiche Weise, nämlich durch eingespritztes kaltes Wasser, aber in dem Roth'schen Condensator muß alles condensirte Wasser von einer Kochung in dem Condensator bleiben, muß dieser also eine sehr bedeutende Größe haben, während in dem eben beschriebenen Apparate das condensirte Wasser sofort durch die Pumpe weggeholt wird, was es möglicht macht, den Condensator weit kleiner zu nehmen. Außerdem hat dieser Apparat die schon oben Seite 683 herhorgehobenen Nachtheile nicht.

Noch ist zu erläutern, weshalb die Verdichtung der Dämpfe in dem Rohre *u* bewerkstelligt wird, weshalb man nicht, wie in dem Roth'schen Condensator, dies Rohr ganz wegläßt, wo dann die Verdichtung in dem Cylinder erfolgen würde, der dies Rohr umgiebt. Wie es die Fig. 162 zeigt, können in das Rohr *u* nur Dämpfe aus dem

Apparate gelangen, kann etwa übersteigende Flüssigkeit nicht in dasselbe treten. Dies wird eben beabsichtigt. Kocht der Inhalt des Kochapparates über, so geht das Uebergekochte nicht mit dem Condensationswasser fort, sondern es sammelt sich in dem das Rohr *u* umgebenden Cylinder an und kann aus diesem durch den Hahn *y* abgelassen werden. An dem Glasrohre *z*, Fig. 160, erkennt man den Stand der Flüssigkeit. Die Erfahrung zeigt, daß bei vorsichtigem Arbeiten das Uebersteigen vermieden werden kann.

Als Luftpumpe findet man meistens eine einfache, sorfältig gearbeitete Saugpumpe angewandt. Sehr zweckmäßig ist die in Fig. 163 abgebildete zweistiefelige Pumpe. In einem eisernen Kasten stehen die beiden Pumpenstiefel *A* und *B*, welche durch die Oeffnungen *a a*, im Boden des Kastens, mit dem gemeinschaftlichen Saugrohr *b* in Verbindung stehen. Die Oeffnungen *a a* werden durch Ventile geschlossen, die sich öffnen, wenn die Kolben *c c* sich heben, wobei dann die in den Kolben befindlichen Ventile *d d* sich schließen. Beim Niedergange der Kolben fallen die unteren Ventile zu, während sich die Ventile der Kolben öffnen. Dies Spiel findet zwischen beiden Pumpen abwechselnd statt. Die mit dem Wasser aufgesogene Luft entweicht aus dem Wasser, während das überflüssige Wasser durch die Oeffnung *e* abfließt. Dadurch, daß die Pumpen ganz in Wasser stehen, sind ihre Liderungen leichter dicht zu erhalten.

Die Luftpumpen, welche mit der Luft zugleich das Wasser wegholen, durch deren Ventile die ganze, höchst bedeutende Menge des Condensationswassers hindurch muß, pflegt man nasse Luftpumpen zu nennen. Im Gegensatz hiervon nennt man trockene Luftpumpen solche, durch deren Ventile kein Wasser, sondern nur Luft geht. Durch eine einfache Abänderung des Condensators ist dies zu erreichen.

Wenn das Rohr *u* des Condensators, Fig. 162, anstatt, wie es die Abbildung zeigt, nach der Luftpumpe hinzugehen, über 30 Fuß perpendicular hinabgeht, wozu es natürlich erforderlich ist, daß der Condensator entsprechend hoch steht, so stellt dies Rohr, nachdem die Luft aus dem Apparate durch eine Luftpumpe, — deren Saugrohr natürlich nicht in *u*, sondern in den weiteren Cylinder, welcher *u* umgiebt, mündet, — entfernt worden ist, ein Wasserbarometer dar. In dem Maaße nämlich, als durch die Luftpumpe die Luft in dem Apparate verdünnt wird, wird das Wasser in diesem Rohre, durch die äußere atmosphärische Luft, in die Höhe gedrückt; aber da eine etwa 32 Fuß hohe Wassersäule dem Drucke der Atmosphäre das Gleichgewicht hält,

so kann das Wasser, selbst wenn absolute Luftleere in dem Apparate

Fig. 163.

erzeugt würde, was doch nicht der Fall ist, nicht höher als 32 Fuß steigen. Bei der Luftverdünnung, wie sie in dem Apparate gewöhnlich stattfindet, steht das Wasser in dem Rohre etwa 30 Fuß hoch, und es fließt unten von selbst in dem Maaße ab, als oben Condensationswasser aus dem Condensator in das Rohr gelangt. Die Luftpumpe hat, wie man sieht, bei dieser Einrichtung kein Wasser zu

saugen, sie saugt anfangs die Luft, welche den ganzen Apparat erfüllt, später, wenn das Kochen im Gange, hat sie nur die geringe Menge Luft zu entfernen, welche aus dem Condensationswasser, dem Safte u. s. w. sich entwickelt.

Es liegt auf der Hand, daß zur Bewegung der trockenen Luftpumpe eine geringere mechanische Kraft erforderlich ist, als zur Bewegung der nassen Luftpumpe; braucht man für diese zwei bis drei Pferdekraft, so braucht man für jene kaum eine Pferdekraft. Man erkennt in hiesiger Gegend die Fabriken, welche mit trockener Luftpumpe arbeiten, an einem kleinen Thürmchen auf dem Fabrikgebäude. In diesem Thürmchen befindet sich nämlich der Condensator.

Fig. 164 ist eine Skizze der ganzen einfachen Vorrichtung*). *A* ist der Kochapparat, von dessen Aufsatze die Dämpfe durch das weite Rohr *a* zuerst in *B* treten, ein Zwischengefäß zum Auffangen der etwa übergekochten Flüssigkeit; *b* ein Hahn zum Ablassen dieser Flüssigkeit, *c* ein Lufthahn. Aus *B* gelangen die Dämpfe durch das etwa 6 Zoll weite Rohr *d* in den, in dem erwähnten Thürmchen stehenden Condensator, und zwar in das ebenfalls 6 Zoll weite Rohr *e*, worin die Condensation durch kaltes Wasser erfolgt, welches das Spritzrohr *f* aus einem Reservoir liefert; der Hahn *g* dieses Rohres muß unten am Apparate gestellt werden können. Aus dem Rohre *e* gelangt das Condensationswasser in das 4 bis 5 Zoll weite und 32 Fuß lange Rohr *h*, aus welchem es unten abfließt. Der obere weitere, 8 Zoll im Durchmesser haltende Theil dieses Rohres, *i i*, umgiebt das Rohr *e*; von ihm geht das Rohr *k* ab, welches mit der Luftpumpe in Verbindung steht, die nun, wie leicht zu erkennen, nur Luft, nicht Wasser zu saugen hat.

In Frankreich soll der von Derosne verbesserte Degrand'sche Apparat sehr verbreitet (gewesen?) sein; aus den Fabriken hiesiger Gegend, wo er sich befand, ist er längst wieder entfernt, und man denkt noch mit Widerwillen an die Zeit seiner Thätigkeit. Die Luftverdünnung wird in diesem Apparate, nachdem sie durch Ausblasen hervorgebracht ist, dadurch erhalten, daß man den aus der Vacuumpfanne entweichenden Dampf durch Röhren gehen läßt, welche von außen durch auffließendes Wasser oder dünnen Saft abgekühlt werden. Denkt man sich den Seite 658 Fig. 149 abgebildeten Verdampfapparat von Pelletan neben die Vacuumpfanne gestellt, so hat man im

---

*) Von Schatten entworfen.

Wesentlichen diesen Degrand'schen Apparat. Es leuchtet ein, daß, wenn zur Condensation Wasser angewandt wird, der Apparat dem

Fig. 164.

verbesserten Roth'schen Apparate nachstehen muß, bei welchem die Condensation nicht, wie hier, indirect, durch Abkühlung einer Metallfläche — die, beiläufig, eine sehr große Ausdehnung haben muß — sondern direct durch Zusammentreffen des Wassers mit dem Dampfe bewerkstelligt wird; wendet man aber anstatt des Wassers Saft zur Condensation an, um zugleich eine Concentration dieses Saftes zu

erreichen, so wird das Arbeiten mit dem Apparate ein höchst schmieriges, und es zeigen sich die Nachtheile, welche das Verdampfen eines dünnen Saftes unter solchen Umständen immer im Gefolge hat (vergl. Seite 659).

Auf eine eigenthümliche Weise bringt Pelletan, in dem nach ihm benannten Apparate, die Luftverdünnung dadurch hervor, daß er einen dünnen Strahl hochgespannten Dampfes durch eine Kugel bläst, die seitwärts durch ein Rohr mit dem Behälter, in welchem die Luftverdünnung erzeugt werden soll, in Verbindung steht. Der durch die Kugel strömende Dampf reißt dabei die Luft mit fort und bewirkt so die Verdünnung.

Ein Apparat, welcher in Rücksicht auf seine Leistungsfähigkeit den Vacuumapparaten gleichkommt, in welchem aber die Verdampfung nicht unter vermindertem Luftdrucke erfolgt, ist der Apparat von Brame-Chevallier. Die rasche Verdampfung wird in diesem dadurch bewerkstelligt, daß man erwärmte Luft durch den Saft gehen läßt, während dieser in einer Pfanne erhitzt wird. Auf dem Boden der länglich vierseitigen Verdampfpfanne liegen nämlich, rostförmig, Dampfröhren zum Erhitzen des Saftes, und über diesen liegt ein sehr fein durchlöcherter Siebboden, unter den, mittelst eines Gebläses, die erwärmte Luft getrieben wird. Diese tritt durch die Oeffnungen des Siebbodens hindurch, steigt dann, so fein zertheilt, im Safte auf und sättigt sich hierbei mit Wasserdampf. Das Erwärmen der Luft wird dadurch bewerkstelligt, daß man dieselbe, vor dem Eintritte in die Verdampfpfannen, über ein System von Röhren gehen läßt, welche durch Dampf erhitzt werden.

Die Wirkung der durch den heißen Saft strömenden Luft ist außerordentlich; der Siedepunkt des Klärsels wird, in Folge der äußerst raschen Verdampfung, auf 75 bis 80° C. herabgebracht, die Concentration ist in 4 bis 5 Minuten erreicht und es hat sich keine nachtheilige Wirkung der Luft auf die Beschaffenheit des Productes gezeigt. Die Kostspieligkeit des Apparates und seines Betriebes stehen der allgemeinen Verbreitung entgegen *).

Im Laufe der nächsten Campagne (18⁵⁰/₅₁) wird über den Werth eines Apparates entschieden werden, für welchen der Civil-Ingenieur

---

*) Die Apparate von Derosne, Pelletan und Brame-Chevallier finden sich abgebildet und beschrieben im sechsten Bande von J. Dumas' Handbuch der angewandten Chemie; deutsch von Dr. L. A. Buchner.

Tischbein in Magdeburg ein Patent genommen hat und welcher in diesem Augenblicke (Juli) in zehn Exemplaren in der Maschinenfabrik zu Buckau angefertigt wird. Der Apparat besteht aus einem System von drei Verdampfkesseln, welche im Wesentlichen die Einrichtung der Locomotivkessel haben, das heißt liegende Cylinder darstellen, durch deren untere Hälfte zahlreiche Siederöhren hindurchgehen. In den ersten Kessel kommt der geläuterte Saft, in dem letzten findet das Verkochen des Klärsels bis zum Krystallisationspunkte statt. Das Verdampfen und Verkochen wird in diesem Apparate nicht mittelst Dampfes bewerkstelligt, der direct aus den Dampfkesseln in die Siederöhren tritt, sondern man benutzt für den ersten Kessel den Dampf, welcher von der Dampfmaschine abgeht, welcher also in dieser schon seine mechanische Wirkung ausgeübt hat, den sogenannten Maschinendampf, für die anderen beiden Kessel aber den Dampf, welcher sich im ersten Kessel entwickelt, indem man diesen durch die Siederöhren dieser Kessel gehen läßt. Der letzte Kessel ist ein Vacuumkessel, er steht mit einem Condensator in Verbindung. Daß auf diese Weise eine bedeutende Ersparniß an Brennmaterial erreicht werden muß, liegt auf der Hand. Ich habe den Apparat in diesem Frühjahre in der Fabrik von Freise und Comp. in Magdeburg in Thätigkeit gesehen, unter verhältnißmäßig nicht günstigen Umständen, und die Ersparniß an Brennstoff, welche sich herausstellte, war doch sehr groß, das heißt es wurde nur etwas über die Hälfte an Steinkohlen, gegen früher, verbraucht. Nach achttägigem Gebrauche des Apparates war keine Spur von Incrustation auf den Siederöhren zu bemerken, wobei indeß zu berücksichtigen, daß der in den Apparat gebrachte Saft sofort nach der Läuterung durch ein Kohlenfilter gegangen, also kalkfrei war. (O.)

Wie schon oben (Seite 864) gesagt, findet man in hiesiger Gegend jetzt noch so gut wie allgemein den verbesserten, a. a. O. beschriebenen und abgebildeten Roth'schen Apparat. Die Leistungsfähigkeit eines solchen Apparates ist sehr bedeutend, indem ein einziger solcher Apparat sehr bequem für die Verarbeitung von täglich 600 bis 800 Centner Rüben ausreicht. Ueber das specielle Operiren mit demselben mag dem, was schon oben Seite 682 u. f. gesagt ist, hier noch das Folgende hinzugefügt werden. Nachdem die Luftpumpe in Thätigkeit gesetzt und der Apparat, wie beschrieben, mit dem zu verkochenden Klärsel (resp. Syrup) gefüllt ist, nachdem dieses ferner vorsichtig, um das Uebersteigen zu vermeiden, durch in die Spirale geleiteten Dampf zum Sieden gebracht und der Hahn für das Einspritzwasser geöffnet ist, schreitet das Verdampfen unter lebhaftem Auf-

wallen rasch vorwärts. Anfangs, wenn das Klärsel (resp. der Syrup) noch dünnflüssig ist, sind die Wellen hoch, leicht beweglich und schaumig, in dem Maße als die Concentration vorschreitet, werden sie immer schwerer und träger, was man durch das Glas genau verfolgen kann. Dann ist der Zeitpunkt gekommen, wo man von Zeit zu Zeit mittelst des Stechers Probe nimmt.

Den Grad der Verminderung des Druckes über der siedenden Flüssigkeit, den Grad der Luftverdünnung, wie man zu sagen pflegt, kann man beliebig, während des Kochens, durch den Hahn für das Einspritzwasser reguliren. Je mehr dieser geöffnet wird, je mehr also kaltes Wasser in den Condensator spritzt, desto rascher und vollständiger wird die Condensation des Dampfes erfolgen, desto niedriger wird das Barometer stehen, und umgekehrt. Man siedet meistens bei 2 bis 4 Zoll Barometerstand, das heißt man läßt das Quecksilber um 26 bis 24 Zoll fallen*); der Siedepunkt des Klärsels liegt dann in der Nähe von 55°.

Sobald die Probe (natürlich Fadenprobe) die erforderliche Concentration dargethan hat, wird der Dampf abgesperrt, der Hahn für das Einspritzwasser geschlossen, die Luftpumpe außer Thätigkeit gesetzt und der Lufthahn geöffnet, damit sich der Apparat mit Luft füllen kann. Sogleich nun, oder nachdem man vorher die Temperatur durch in die Spirale gelassenen Dampf etwas erhöht hat, wird die Zuckermasse in die unter dem Apparate stehenden flachen, schalenförmigen Kessel abgelassen, die sogenannten Kuhler (Kühler), welche hier aber zweckmäßiger Wärmer heißen sollten (siehe unten). Die Operation des Verkochens kann dann von Neuem beginnen. Man schließt die Ablaßöffnung und den Lufthahn, läßt die Luftpumpe angehen, Klärsel in den Apparat saugen u. s. w.

Wenn das Klärsel auf angegebene Weise in dem Vacuumapparate, wie bei dem Verkochen in freier Luft, bis zur hinreichend starken Fadenprobe eingekocht wird, — wo dann die Krystallisation später in den Kühlern beginnt, — so nennt man dies blank kochen. Das Klärsel bleibt hierbei natürlich in dem Vacuumapparate vollkommen durchsichtig, oder blank, wie man eben sagt.

---

*) Es ist mir nicht bekannt, weshalb an den Barometern der Vacuum-Apparate die Zahlen der Zolle Quecksilber von oben nach unten zu steigend, anstatt von unten nach oben zu steigend, geschrieben werden. Es wäre viel passender, zu sagen: ich koche bei 2 oder 4 Zoll Quecksilberhöhe oder Druck, als, wie es geschieht, zu sagen: ich koche bei 26 oder 24 Zoll Luftleere.

Wegen der niederen Temperatur, bei welcher das Klärsel in dem Vacuum siedet, kann man aber auch schon in dem Apparate selbst die Krystallbildung, das Auskrystallisiren des Zuckers, anfangen lassen. Dies nennt man, im Gegensatz zu dem blank kochen, das Kochen auf Korn, von der körnigen Beschaffenheit der sich ausscheidenden Zuckerkrystalle. Wenn nämlich die Concentration des Klärsels in dem Vacuum so bedeutend geworden ist, daß nicht mehr aller Zucker aufgelöst bleiben kann, so beginnt die Ausscheidung desselben in kleinen körnigen Krystallen, die man in den Tropfen der Masse, welche beim Kochen an das Glas gespritzt werden, mit ihren kleinen glänzenden Flächen sehr leicht erkennt. In dem Maße, als diese Ausscheidung vor sich geht, verliert die siedende Zuckermasse mehr und mehr ihre zähflüssige Beschaffenheit, weil nun der flüssige Antheil, in welchem die Zuckerkrystalle schwimmen, ärmer an Zucker, also dünnflüssiger wird. Wegen dieser Verflüssigung ist es möglich, das Concentriren noch weiter fortzusetzen, den flüssigen Antheil, über den ausgeschiedenen Krystallen, noch weiter einzukochen und so eine größere Ausbeute an Zuckerkrystallen durch die erste Operation zu erhalten. Man sieht aber, daß sehr bald eine Grenze erreicht wird, über welche hinaus nicht gegangen werden darf, weil man sonst Gefahr läuft, eine Zuckermasse in die Formen zu bringen, von welchen der Syrup, wegen der Zähflüssigkeit, nicht gehörig abfließt. Auch ist zu beachten, daß die Zuckerkrystalle, welche im Vacuum, während des Verkochens, entstehen, um so kleiner, also feinkörniger sind, je concentrirter die Flüssigkeit ist, aus der sie sich bilden. Um diese Nachtheile zu umgehen, läßt man, sobald die Ausscheidung von Zuckerkrystallen beginnt, von neuem etwas Klärsel in den Apparat treten. Dadurch wird die kochende Masse etwas verdünnt und verflüssigt, aber nicht in dem Maße, daß eine Wiederauflösung der entstandenen Zuckerkrystalle stattfindet; die Bildung der Zuckerkrystalle schreitet im Gegentheil fort, weil eine Zuckerlösung weit leichter Zucker auskrystallisiren läßt, wenn schon Zuckerkrystalle vorhanden sind, als wenn dies nicht der Fall ist. Nach einiger Zeit, wenn der flüssige Antheil wiederum zu concentrirt wird, läßt man abermals etwas Klärsel zufließen, und so fort.

Kaum braucht wohl gesagt zu werden, daß man, wenn man auf Korn zu kochen beabsichtigt, mit dem ersten Zulassen nicht wartet, bis die ursprüngliche Füllung Korn zeigt, also Krystalle zu entlassen anfängt. Man läßt vielmehr schon früher zu, wenn der Inhalt der Vacuumpfanne noch blank erscheint. Durch dieses frühere Zulassen bewirkt man zugleich ein rascheres Eintreten der Krystallbildung, wahrscheinlich in Folge der örtlichen Abkühlung der Zuckermasse durch das

zugelassene Klärsel und der heftigen Bewegung, welche beim Einfließen stattfindet.

Von der Menge des Klärsels, welche auf einmal zugelassen wird, von der Temperatur, also dem Barometerstand, von dem Grade der Lebhaftigkeit des Siedens, von der Concentration, welche zuletzt die Zuckermasse erhält, ist nun, unter sonst gleichen Umständen, wie leicht einzusehen, die Größe der Zuckerkrystalle, das Korn der Zuckermasse abhängig, und darnach richtet sich die weitere Behandlung derselben in den Kühlern und Formen. Die Sprache ist, wie schon oben, Seite 676 gesagt, nicht im Stande, die hier vorkommenden feinen Unterschiede auszudrücken, und sie vermag nicht, alle möglichen Eventualitäten klar zu machen und zu bezeichnen.

Um über die Menge des zuzulassenden Klärsels doch etwas Bestimmteres zu sagen, will ich anführen, daß bei einem Probe-Sude (Söd) anfänglich 500 Quart Klärsel in das Vacuum kamen, daß nach ¾ Stunden, rasch hinter einander, in Quantitäten von 50 Quart, 150 Quart zugelassen wurden, dann in Zwischenräumen von ohngefähr ¼ Stunde noch dreimal 50 Quart, so daß also im Ganzen 300 Quart zu den ursprünglichen 500 Quart hinzukamen *). Es ist gerade einer der größten Vorzüge der Vacuumpfannen, daß so bedeutende Massen darin auf einmal verarbeitet werden können.

Von der weiteren Verarbeitung der gewonnenen Zuckermasse.

Die weitere Verarbeitung der in den Kochpfannen erhaltenen Zuckermasse muß nach Verschiedenheit der Umstände verschieden sein. Zunächst wird eine Verschiedenheit dadurch bedingt, ob man die Masse in offenen Pfannen oder in Vacuumpfannen gewann; dann ist ferner von Einfluß auf den Gang der Arbeit, und zwar von sehr wesentlichem Einfluß, die Beschaffenheit der Masse, und, in Zusammenhang damit, die Beschaffenheit des zu erhaltenden Productes, ob dies näm-

---

*) Ich bin dem vormaligen Siedemeister der hiesigen Fabrik von Ed. Seeliger, dem Herrn Wicke, sehr verpflichtet für die Unterweisung im Kochen mit dem Vacuum-Apparate und statte demselben hiermit öffentlich meinen herzlichen Dank ab.

lich Hutzucker sein kann und soll, oder aber nur Rohzucker, oder ob Syrup und Melassen auf spätere Producte verkocht wurden. Bei der Darstellung von Hutzucker stellen sich die Sachen wieder verschieden, je nachdem man mit Formen von Thon oder Blech arbeitet, und jenachdem man in den Formen rührt oder nicht; und die Arbeit auf Rohzucker endlich ist auch verschieden, jenachdem man dabei Formen oder Kästen (Schützenbachs) benutzt.

Außer diesen hier angedeuteten Verschiedenheiten in Verarbeitung der Zuckermasse finden sich aber in den einzelnen Fabriken noch zahlreiche Abweichungen bei jedem einzelnen der angeführten Fälle, ja man kann behaupten, daß nicht in zwei Fabriken auf völlig gleiche Weise gearbeitet wird. Daraus ergiebt sich, daß hier, auf diesem beschränkten Raume, in Bezug auf den fraglichen Gegenstand nur Allgemeines gesagt werden kann, von einer speciellen Beschreibung der Bodenarbeiten ganz abgesehen werden muß.

Wie schon erwähnt, wird die gewonnene Zuckermasse, nach hinreichender Concentration, aus den Verkochpfannen in die Kühler (die Kühlpfannen) gelassen, die deshalb in der Füllstube, einem warmen Locale, ganz in der Nähe jener Pfannen, meistens unter diesen, aufgestellt sind. Kommt die Zuckermasse aus offenen Pfannen, also mit hoher Temperatur, in den Kühler, so soll nun, durch langsames Erkalten, darin der Krystallisationsproceß eingeleitet werden. Da größere Massen langsamer und regelmäßiger erkalten als kleinere, so faßt der Kühler mehrere Kochungen der offenen Pfannen, deren Inhalt, wie aus Früherem bekannt, nicht bedeutend ist. Dadurch wird es möglich, größere Quantitäten von Zucker von völlig gleicher Beschaffenheit zu erhalten und der Zuckermasse in dem Kühler die passendste Concentration zu geben. Der Sieder erkennt nämlich beim Erkalten der ersten Kochungen deutlicher, ob er den nachfolgenden Suden eine höhere oder geringere Concentration zu geben hat, um das Ganze von geeigneter Beschaffenheit zu gewinnen. Wie wesentlich aber die Concentration auf die Menge, Größe und Schärfe der Krystalle, so wie auf die Consistenz des flüssig bleibenden Theiles (des Syrups) einwirkt, ist bekannt. Zur Regulirung der Temperatur giebt man den Kühlern auch wohl einen doppelten Boden, wie den Defecationspfannen, so daß man durch Dampf die Temperatur des Inhalts erhöhen kann, wie dies bei der in den Vacuumpfannen gewonnenen Zuckermasse fast immer nöthig wird, weil diese bei so geringer Temperatur aus dem Apparate kommt, daß sie zu schnell weiter erkalten und bei guter Beschaffenheit zu einer dichten Masse krystallisiren würde. Deshalb wäre es hier passender, anstatt von Kühlern, von Wär-

mern zu reden. Hat man in dem Vacuumapparate auf Korn gekocht, so setzt sich der Krystallisationsproceß in den Kühlern fort.

Nachdem die Masse in dem Kühler, nach ihrer Beschaffenheit, auf 65 bis 70° erkaltet, resp. auf diese Temperatur angewärmt ist, während welcher Zeit man sie, zur Verhinderung der Bildung zusammenhängender Krystallmassen, umrührt, schreitet man zum Ausfüllen in die Formen. Diese wurden früher von Thon genommen, werden gegenwärtig aber immer allgemeiner von Eisenblech, innen mit einem dauerhaften Anstrich versehen, angefertigt. Je nach der Größe dieser Formen bezeichnet man sie als Melis-, Lomp- oder Baster-Formen. Die Melisformen fassen circa 30 Pfund Zuckermasse und werden nur mit solcher Masse gefüllt, die darin bis zur völligen Reinheit von Syrup befreit werden soll, um gleich als sogenannter Hutzucker in den Handel gebracht zu werden. Die Lompformen, welche einige 60 Pfund Zuckermasse enthalten, verwendet man mehr für solche Massen, die den Farin liefern, der auch wohl als gedeckter Lompzucker im Handel vorkommt. Endlich die größeren Basterformen, die 120 bis 150 Pfund fassen, dienen meist für geringere Sorten, welche den zu einer weiteren Verarbeitung oder zum Raffiniren bestimmten Rohzucker geben. Man kann nur für besseren Zucker die kleineren Formen wählen, weil das raschere Erkalten, bei geringerer Qualität des Zuckers, die Bildung reinerer Krystalle verhindert, wie sie zur vollständigen Trennung des Syrups nothwendig sind. Aus diesem Grunde ziehen es auch einige Fabrikanten vor, selbst ihr erstes Produkt in größeren Behältern erkalten und krystallisiren zu lassen, wie dies bei den Nachprodukten aus dem bei der ersten Krystallisation flüssig bleibenden Syrup allgemein der Fall ist, worüber später das Nähere noch angegeben wird.

Die zu füllenden Formen müssen zuvor, wenn sie nach dem Reinigen abgetrocknet, wieder angefeuchtet werden, weil sich der Zucker sonst beim Erkalten zu innig mit der Form verbindet. Hat man neue thönerne Formen, so müssen diese zuvor längere Zeit in Wasser liegen, dem man ganz zweckmäßig ein wenig Syrup oder andere Zuckerabfälle zusetzt, wenn das Wasser nicht schon früher durch's Auswaschen gebrauchter Formen etwas Zucker enthielt. Man nennt dies das Fetten der Formen, was verhütet, daß sie eine größere Menge Zucker einsaugen. Zum Reinigen und Fetten der Formen hat man eigene Behälter, sogenannte Formback, in denen das Fettwasser von Zeit zu Zeit erneuert werden muß, weil es sonst die Entstehung von Schimmel in den Formen verursacht. Man kann dieses zuckerhaltige Wasser in den Brennereien zur Gewinnung von Branntwein benutzen.

Vor dem Füllen werden die angefeuchteten Formen gestopft, indem man die untere Oeffnung mit einem Pfropfen von Leinwand verschließt, hierauf wagerecht an eine Wand der Füllstube neben einander aufgesetzt und mit anderen auf dem breiteren Theile ruhenden Formen gegen das Umfallen geschützt. Ist die zu einer Ausfüllung erforderliche Zahl aufgesetzt, so beginnt das Ausfüllen, wozu ein Füllbecken von beifolgender Form, Fig. 165, dient, was man dabei auf dem Knaben ruhen läßt. Es ist dies entweder ein kleiner hölzerner Schemel, Fig. 166, den man neben der Kühlpfanne so auf-

Fig. 166.

Fig. 165.

stellt, daß der Ausguß des Beckens über den Rand des Kühlers hervorragt, damit beim Einschöpfen nichts verloren geht, oder es hängt auch zum Aufsetzen des Beckens ein eiserner Bügel an der Kühlpfanne. Da die Zuckermasse beim Ausfüllen nach und nach immer kälter wird, wenn nicht ein doppelter Boden zum Erhitzen vorhanden ist, so füllt man in diesem Falle die Formen nicht gleich ganz voll, sondern sucht den kälteren Saft in sämmtliche Formen zu vertheilen.

Bei guter, reiner Zuckermasse, die gleich Hutzucker liefern kann, sucht man die Bildung kleinerer Krystalle, die einen compakteren, festeren Zucker gewinnen lassen, noch durch das Rühren in den Formen zu befördern. In diesem Falle wartet man nach dem Ausfüllen so lange, bis die Oberfläche des Zuckers in den Formen eine ziemlich feste Kruste bildet, worauf man mit dem Rührmesser, einem, einem Stoßdegen ähnlichen, 3 bis 4 Fuß langen, etwa 3/4 Zoll breiten, ziemlich dünnen Holze, den Zucker in den Formen in der Art umrührt, daß man damit an der inneren Wand der Form hinunterstößt und in der Mitte das Holz wieder vertikal in die Höhe zieht, dann aber dicht neben der Stelle, an der man zuvor niederstieß, mit dem Holze wieder hinunterfährt und so fort, bis man auf diese Weise an jeder Stelle

der Seitenwand den hier schneller erkaltenden Zucker abgelöst hat. In der Regel wiederholt man das Rühren zwei Mal; beim ersten Rühren, dem Aufholen, sucht man nur den in der Spitze der Form schneller erkaltenden Theil mit dem Ganzen wieder zu vermischen, wogegen man beim zweiten, dem eigentlichen Rühren, danach zu trachten hat, daß die ganze Seitenwand gleichmäßig berührt wird, weil hiervon die Gleichheit der äußeren Fläche an dem Zuckerhute oder Brode abhängt.

In neuerer Zeit zieht man es vor, die Zuckermasse, welche Hutzucker liefern soll, in der Kühlpfanne so lange zu schlagen oder zu rühren, bis sich hier Krystalle von gewünschter Feinheit in größerer Menge gebildet haben, wonach dann ein Rühren in den Formen (was bei einem größeren Betriebe, da es rasch ausgeführt werden muß, eine Menge geübter Arbeiter erfordert) nicht in der angegebenen Weise nöthig wird. Bei solcher, im Kühler schon gerührten Zuckermasse wird in der Form nur der obere Theil mit einem kurzen, hölzernen Messer, einige Zeit nach dem Füllen, geschlagen oder stark aufgerührt, um hier das Erkalten mit der Masse im engeren Theile der Form auszugleichen. Das zur Bildung feinerer Krystalle genügende Schlagen der Zuckermasse im Kühler kann aber nur da geschehen, wo man im Stande ist, die Masse im Kühler wieder beliebig zu erwärmen, indem es nicht möglich wird, jene nach erlangter richtiger Kühlung so schnell in die Form zu bringen, ehe dieser Temperaturgrad sich nicht zu sehr vermindert. Um das Ausfüllen möglichst zu beschleunigen, hat man dennoch eine größere Anzahl Arbeiter dabei anzustellen.

Die geringeren Zuckermassen, die man in größere Formen füllt, läßt man im Kühler weiter erkalten als die, welche leichter krystallisiren. Wendet man Blechformen an, so ist die Temperatur der Füllstube höher (27 bis 30° R.) zu halten, als bei der Anwendung von thönernen Formen, weil jene schneller erkalten.

In den mit guter Zuckermasse gefüllten Melisformen wird nach 12 Stunden die Masse so weit erkaltet sein, daß man sie zum Abfließen des Syrups auf die dazu gebräuchlichen Töpfe (Potten) setzen kann, nachdem man zuvor den, die untere Oeffnung verschließenden Stöpsel entfernt hat. Die Formen kommen dabei aus der Füllstube auf die Zuckerböden, wo gleichfalls eine höhere Temperatur, gewöhnlich durch Dampfheizung erhalten wird.

Nach 24 Stunden wird, bei gutem Zucker, der sogenannte grüne Syrup bis auf die untere Spitze abgelaufen sein, und man kann dann sogleich zur weiteren Reinigung der zurückgebliebenen Krystallmasse

schreiten. Diese ist nämlich von dem noch anklebenden Syrup gelb gefärbt.

Die Entfernung dieses Syrups geschieht durch's Decken, wozu man in neuerer Zeit, in den meisten Fabriken, den oberen Theil des Zuckers aus der Form etwa 1 bis 2 Zoll tief durch Abkratzen entfernt. Man legt dabei die kleineren Formen unmittelbar auf den Schabkasten, Fig. 167, größere aber auf den schon früher erwähnten Knaben, der zum besseren Halt der Formen auf der höher stehenden Seitenwand einen kleinen Ausschnitt erhält. Sollte der Zucker oberhalb eine schaumige, zähe Kruste haben, so ist diese zu entfernen und nicht mit dem abgekratzten Zucker zu vermischen.

Fig. 167.

Bei dem Abkratzen der Formen nimmt man zugleich das Stechen vor, zu welchem Zwecke man, bei den kleineren Formen mit einem pitzen Nagel, bei größeren zweckmäßiger mit einem Bohrer, die untere Oeffnung von Zucker reinigt, um einen leichteren Abfluß des Syrups zu bewirken. Bei diesem Umsetzen der Formen wird zugleich der Syrup aus den Töpfen in größere Behälter zusammengegossen.

Ist eine Partie abgekratzter Formen wieder aufgesetzt, so bringt man den davon erhaltenen Zucker in ein kupfernes Becken oder Reservoir und vermischt damit so viel reines Brunnenwasser, als nöthig ist, eine honigdicke Masse davon zu erhalten. In dieser werden die etwa vorkommenden Klumpen oder härteren Brocken zerdrückt und das Ganze, um eine gleichförmige Masse zu erhalten, durch ein gröberes Sieb gegeben. Auch kann man, außer dem durch's Abkratzen gewonnenen Zucker noch etwas gleich guten Zucker, den man etwa als Abfall erhalten, zusetzen, damit die Formen nach dem Decken mehr gefüllt bleiben. Von diesem dicken Zuckerwasser vertheilt man nun gleiche Portionen auf die Partie Formen, von welcher der Zucker dazu genommen wurde. Je nachdem der Zucker in den Formen loser oder fester erscheint, hat man das Zuckerwasser consistenter oder dünnflüssiger zu machen. Nach dem Aufgießen zieht sich das Wasser durch den Zucker, vermischt sich hier mit dem leichter löslichen Syrup, der noch an den Krystallen klebt und befreit diese davon so, daß der größeste Theil schon weiß zurückbleibt. Will man den Zucker ganz weiß erhalten, so ist, ehe noch die obere Kruste wieder erhärtet, eine zweite Deckung vorzunehmen.

Zu dieser zweiten Decke bereitet man entweder auf angegebene Weise eine neue Portion Zuckerwasser, oder besser ein Klärsel, mit-

unter aber auch eine Thondecke. Zur Deckung mit Zuckerwasser kratzt man den von der ersten Decke auf den Formen zurückgebliebenen Zucker wieder ab und vermischt damit eine gleiche Menge gleich guten oder wo möglich besseren Zucker. Je nachdem die erste Decke wirkte, d. h. den Zucker in der Form mehr oder weniger tief reinigte, macht man das Zuckerwasser zur zweiten Decke concentrirter oder dünnflüssiger und bestimmt danach auch die Stärke der Deckung.

Wendet man Klärsel an, so bereitet man dies aus Abfällen von besserem Zucker, die man mit so viel Wasser löst, daß die Auflösung, nach dem Klären kalt gewogen, einige 30° B. zeigt. Die Klärung, von der später Näheres angegeben wird, muß hier mit möglichst wenig Blut geschehen und dies vollständig entfernt sein, damit die Lösung, die man in Vorrath bereitet, nicht so leicht verdirbt. Von dem Klärsel giebt man etwa ein Quart auf jede Melisform. Will man eine Thondecke geben, so bereitet man diese aus einem nicht färbenden Thonbrei, den man mit so viel reinem Sand vermischt, daß er das Wasser nach und nach fahren läßt. Eine solche Thondecke wird nur noch selten angewandt, weil sie viel Arbeit, viel Unreinlichkeit und leicht Säuerung verursacht, was einen größeren Verlust an Zucker unvermeidlich macht.

Nach dieser zweiten Deckung werden, bei gutem Zucker, die meisten Brode vollständig ausgedeckt oder nett, d. h. ganz von Syrup befreit erscheinen. Wo dieses noch nicht der Fall ist, giebt man entweder noch eine dritte Decke oder man entfernt (kappt) später die gefärbte Spitze.

Sehr gewöhnlich beschleunigt man jetzt das Abfließen des flüssigen Antheils von dem festen Zucker in den Formen durch den Luftdruck. Man stellt nämlich die Spitzen der Formen auf die Oeffnungen eines liegenden Röhrensystems, das mit der Luftpumpe in Verbindung steht. Läßt man dann die Luftpumpe wirken, so verdünnt diese die Luft in den Röhren und die atmosphärische Luft drückt nun natürlich den Syrup aus den Broden in die Röhren. Der Apparat wird sehr poetisch ein Nutschapparat (Saugapparat) genannt.

Erkennt man beim Herausnehmen, dem Besehen der Brode, daß nur noch die Spitze feucht erscheint, so löscht man sämmtliche Formen, d. h. man löst die Brode in den Formen durch leichte Stöße und kehrt sie um, läßt aber die Form noch so lange über den Broden stehen, bis die Feuchtigkeit aus der Spitze sich gleichmäßig im ganzen Brode verzogen hat. Das Kappen der Brode muß vor dem Verziehen geschehen, weil sich sonst die Färbung der Spitze dem ganzen

Brode mittheilen würde. Kleinere Verunreinigungen werden beim Abdrehen der Spitzen, um diese recht gleich zu erhalten, entfernt.

Nach dem Verziehen müssen die Brode recht langsam getrocknet werden, wozu man sie in die Trockenstube (Stave) bringt, ein Local, dessen Temperatur am besten durch eine Dampfheizung auf beliebige Grade gesteigert werden kann. Die Temperatur ist ganz allmälig zu erhöhen, weil durch jählings gesteigerte Hitze die noch feuchten Brode Sprünge erhalten, namentlich die Böden sich ablösen würden. Aus demselben Grunde ist auch die Temperatur nach und nach wieder zu vermindern. Nach dem Trocknen wird der Zucker sortirt und in Papier verpackt.

Ein sogleich als Hutzucker in den Handel zu bringendes Produkt läßt sich nur dann mit Vortheil gewinnen, wenn man sehr gute Rüben, und zweckmäßige Einrichtungen, sie zu verarbeiten, hat. Ist die gewonnene Zuckermasse nicht sehr gut, so ist es vortheilhafter, zunächst nur einen guten Rohzucker zu erzeugen und diesen zu raffiniren.

Um Hutzucker, sogenannten Saftmelis zu produciren, wird, wie schon oben Seite 669 angegeben, von vielen Fabrikanten ein großer Theil des zweiten Produkts mit dem zur zweiten Filtration bestimmten Safte vermischt und mit diesem dann verkocht. Die Zuckermasse, die man davon erhält, hat dann mehr Krystallisationsfähigkeit und läßt einen Zucker von dichterem Korn gewinnen. Dieser Zusatz von Zucker zum Safte wird von dem Fabrikanten nicht selten in Abrede gestellt, wenn er die Gewinnung seiner angeblichen reinen Saftmelise gern auf Rechnung seines guten Betriebes geltend zu machen wünscht.

Wir kommen nun zur weiteren Verarbeitung des vom ersten Producte ablaufenden Syrups und der sogenannten Nachproducte überhaupt.

Was von der zuerst gewonnenen Zuckermasse vor dem Decken abläuft, bezeichnet man als grünen Syrup; er wird in der Regel mit dem durch's Decken noch abfließenden Decksyrup vermischt, sofort einer nochmaligen Abdampfung oder zweiten Kochung unterworfen. Nur wenn das erste Product schlechter war, wird es nöthig, den Syrup davon, vor dem Verkochen, nochmals zu filtriren. Nicht vortheilhaft hat es sich gezeigt, den grünen Syrup bei den Kochungen des ersten Productes wieder zuzusetzen, weil dadurch alle die fremden, auf die Güte des Zuckers nachtheilig wirkenden Verunreinigungen in der Masse sich nach und nach anhäufen. Dagegen ist der Zusatz des Decksyrups zu empfehlen, weil das Product dadurch mehr Krystallisationsfähigkeit erhält und es nicht nöthig wird, die Masse so stark einzu-

kochen, was die unkrystallisirbare Melasse zu dickflüssig und zähe macht. Je schneller der abgelaufene Syrup wieder verkocht wird, desto besser ist die davon gewonnene Zuckermasse oder das zweite Product. Soll dies in Formen gefüllt werden, so vereinigt man gleichfalls mehrere Kochungen in der Kühlpfanne und läßt sie hier bis auf 65° R. erkalten, wobei man von Zeit zu Zeit umrührt, aber nicht so stark als beim ersten Product. Zur Beförderung der Krystallisation wirft man hier auch wohl etwas Zucker in die Kühlpfanne. Es wird aber auch, wenn die Zuckermasse im Kühler sehr zähe und hoch gekocht erscheint, als vortheilhaft angegeben, derselben etwas siedendes Wasser zuzusetzen und gut zu vermischen. Solche Mittel oder Zusätze werden nur bei schlechten Producten anzuwenden sein.

Eine gute zweite Zuckermasse wird nach 24 Stunden in den Formen, wozu man nur Basterformen verwendet, so fest krystallisirt sein, daß man sie zum Ablaufen auf Töpfe, oder wie man es auch nicht selten findet, auf Gerüste bringt, von welchen der zweite Syrup oder die Melasse von mehreren Formen durch eine gemeinschaftliche Rinne sogleich in Behälter geleitet wird, was viel Arbeit und Töpfe erspart. Ist der Zucker nicht durch einen leimigen, zähen Syrup verunreinigt, so läßt er sich mit Vortheil durch Decken mit Zuckerwasser so weit reinigen, daß der größere Theil als Farinzucker in den Handel zu bringen ist, oder auch zum Raffiniren werthvoller wird. Was dann mit Syrup noch vermischt in dem unteren Theile der Form zurückbleibt, wird, wie später angegeben, weiter verarbeitet.

Wie schon erwähnt, ist es zweckmäßiger, das zweite Product statt in Formen, in größeren Behältern krystallisiren zu lassen, und dies ist jetzt wohl allgemein üblich. Man verwendet dazu Behälter von Gußeisen oder auch von Blech, die aber, wie die Formen, innen und außen mit einem dauerhaften Anstriche versehen sein müssen. Man trifft die Behälter von verschiedener Größe, gewöhnlich sind sie 3 bis 4 Fuß breit, 2 bis 3 Fuß tief, 10 bis 12 Fuß lang; selten haben sie unterhalb Oeffnungen zum Ablaufen des Syrups, da die ganze Masse nach erfolgter Krystallisation auf die zur Reinigung bestimmten Kasten gebracht wird. Die kleineren Behälter, wozu noch die von angegebener Größe gehören, müssen in einem erwärmten Raume aufgestellt werden. Die größeren, wie wir sie von Stein, mit Cement gemauert, meist in der Erde vertieft finden, bedürfen keiner äußeren Erwärmung, weil hier die größere Masse hinreichend langsam erkaltet.

Zur Reinigung dieses Zuckers werden jetzt fast allgemein die von Schützenbach angegebenen Kasten mit Drahtboden angewandt. In der Regel haben diese, von Holz oder auch von Eisen angefertigten

Kasten 18 bis 24 Zoll in der Länge und Breite und 5 bis 6 Zoll Höhe. Unten sind sie ein wenig enger als oben und haben einen mit Blech ausgeschlagenen Boden, der etwas größer ist als die obere Weite des Kastens, um sie auf einander stellen zu können. Im Kasten ist ½ Zoll oberhalb des Bodens ein Drahtsieb angebracht, welches, wie Fig. 168 zeigt, geflochten ist. Das Röhrchen *a* dient zum Ab-

Fig. 168.

fluß des Syrups, es mündet in den Trichter *b*, von welchem beim Uebereinanderstellen mehrerer Kasten der vom höherstehenden abfließende Syrup aufgefangen wird. Beim Füllen dieser Kasten mit der Zuckermasse verschließt man das Röhrchen *a*, damit beim Transport der gefüllten Kasten kein Syrup abfließe. Bildet der Zucker im Behälter eine feste Masse, so muß diese mit einem eisernen Spaten zerstoßen und alle festen Klumpen zerdrückt werden, weil sonst der Syrup nicht gleichmäßig davon abfließt. Der Raum, in welchem die Kasten aufgestellt werden, ist recht warm (bis 30° R.) und die Luft darin etwas feucht zu erhalten, was den Abfluß des Syrups beschleunigt, so daß der Zucker schon nach 24 Stunden zur weiteren Reinigung gedeckt werden kann. Zu diesem Decken verwendet man einen Syrup, der von einem reineren Zucker abgelaufen ist. Es kommen davon auf jeden Kasten etwa 1 bis 1½ Quart. Indem dieser Syrup den schlechten Syrup aus den Krystallen verdrängt, bleiben diese schon viel reiner zurück, und es läßt sich diese Reinigung durch wiederholtes Aufgießen eines immer besseren Syrups, wie man ihn durch's Decken besserer Zucker erhält, nach und nach so vollständig erreichen, daß es möglich wird, aus dem zweiten Product sogleich einen schönen Farin zu gewinnen. Dabei verwendet man den Syrup, welcher nach dem Verdrängen des schlechteren von den Kasten abläuft, zum Decken von solchem Zucker, dessen Reinigung noch nicht so weit erreicht ist, so daß also ein und derselbe Syrup wiederholt zum Decken

immer schlechterer Zucker benutzt werden kann, was diese Methode der Reinigung namentlich vortheilhaft macht. Dabei geht das wiederholte Decken bei gutem Zucker so schnell, daß nicht selten zwei Deckungen innerhalb 24 Stunden gegeben werden können. Ueberhaupt gilt es auch hier als Regel, die Deckungen in kleinen Portionen so schnell auf einander folgen zu lassen, daß der zurückbleibende Syrup nicht Zeit behält, an den Krystallen immer wieder fest zu trocknen. Der Abfluß des Syrups ist dadurch zu beschleunigen, daß man den Zucker in den Kasten mit einem spatenförmigen Eisen einige Zeit nach einer neuen Deckung bis auf den Siebboden durchschneidet und dabei etwas lockert.

Um bei dem Aufeinanderstellen der Kasten zum Decken nicht jedesmal ein Umsetzen nöthig zu machen, legt man zwischen die einzelnen Kasten ein Paar, etwa 2 Zoll hohe Leisten und giebt den zum Decken bestimmten Syrup in eine Blechkanne, die mit einem längeren Abflußrohre versehen ist, wie Fig. 169 zeigt.

Fig. 169.

Die Schnelligkeit der Reinigung ist natürlich sehr durch die Beschaffenheit des Zuckers und durch die geeignete Behandlung derselben bedingt. Sie kann bei gutem Zucker innerhalb vier bis fünf Tagen vollständig erreicht werden. Nachdem der letzte Syrup abgelaufen, bringt man den Zucker zum Trocknen. Was beim Ausleeren noch zu wenig gereinigt erscheint, giebt man in einen Kasten zusammen und deckt ihn hier nochmals.

Die Vorzüge der Krystallisation in Behältern oder größeren Massen und der Reinigung der Zuckermasse in Kasten hat, wie schon erwähnt, viele Fabrikanten veranlaßt, auch ihr erstes Product auf diese Weise zu behandeln. Fabriken, welche so in Schützenbach'schen Kästen auf Rohzucker arbeiten, haben im Allgemeinen die einfachste Einrichtung und können ihr Product am schnellsten verwerthen. Man findet in solchen Fabriken keine einzige Form, keine Potten, keinen Nutschapparat, keine Stave u. s. w. Die Zuckermasse kommt aus dem Vacuum in die Schützenbachs, welche auf einer Art von Bänken aus starkem Holzrahmwerk stehen. Sobald die Krystallisation darin beendet, läßt man den grünen Syrup in Rinnen abfließen und giebt dabei den Kästen nach und nach eine immer stärkere Neigung nach der Abflußrinne, um den Syrup in eine Ecke zu treiben. Bei guten Rüben und guter Arbeit ist das Product ohne Weiteres, das heißt ohne Decken, der trefflichste Rohzucker vom kräftigsten Korn und klarer, gelblichweißer Farbe. Auch die Zuckermasse für das zweite Product

wird in Schützenbachs gebracht, es stellt, gehörig behandelt, einen Rohzucker von geringerer Güte, nämlich von minder kräftigem Korn und gelberer Farbe dar.

Mag man nun auf Melis oder Rohzucker arbeiten, so wird die vom zweiten Product abfließende Melasse immer noch einer weiteren Verkochung werth sein, um daraus ein drittes Product zu erhalten. Dabei kann eine nochmalige Filtration durch Kohle stattfinden, um Schleim und leimartige Verunreinigungen, welche die Krystallisationsfähigkeit beeinträchtigen, möglichst zu beseitigen. Man kocht das dritte Product jedenfalls in größere Behälter. Die davon zu gewinnenden Krystalle werden nicht mit Vortheil sogleich durch Decken weiter zu reinigen sein. Man läßt solchen Zucker möglichst rein ablaufen, löst und filtrirt ihn, nachdem man ihn zuvor auch noch wohl mit Blut und Kohle geklärt. Nach dem Einkochen liefert er dann eine Masse, die am besten als Farinzucker zu verwerthen ist. Oft ist der gewonnene Zucker auch so gut, daß man ohne eine nochmalige Kochung, blos durch Schmelzen eine Handelswaare daraus gewinnen kann.

Zu diesem Schmelzen vermischt und erwärmt man den Zucker in einer Pfanne mit so viel Wasser, daß er bei einer Temperatur von 60 bis 65° eine körnige, honigdicke Masse bildet. Hat der Zucker diese Temperatur langsam erreicht, so daß man Zeit behält, alle Klumpen gleichmäßig zu zerdrücken, so füllt man die Masse unmittelbar in große Formen, oder man läßt sie auch in Behältern langsam erkalten, wobei sich die Krystalle dann ausscheiden und der durch das Wasser dünnflüssig gewordene Syrup schnell und vollständiger abfließt. Ein solcher Schmelzzucker läßt sich auch durch's Decken gut reinigen, und es werden auf diese Weise am zweckmäßigsten die Abfälle, z. B. die Spitzen aus den Formen weiter verarbeitet, bei denen der Syrup durch Austrocknen sehr fest an den Krystallen klebt, oder wo diese durch Feuchtigkeit gelöst, eine glasige Masse bilden, welche die Feuchtigkeit so bindet, daß sie sich nicht mehr mit dem Syrup davon trennt.

Der Syrup vom Schmelzzucker besitzt noch eine größere Krystallisationsfähigkeit und wird deshalb mit Vortheil dem grünen Syrup oder dem vom zweiten Producte ablaufenden und zu einer nochmaligen Kochung bestimmten zugesetzt. Ueberhaupt steht durch passende Mischungen der verschiedenen Zucker- und Syrupsorten ein besseres Product zu erzeugen; im Allgemeinen ist danach zu streben, daß Zucker oder Syrup von gleicher Reinheit, aber verschiedener Krystallisationsfähigkeit mit einander verarbeitet werden, denn letztere bewirkt die Ausscheidung der Krystalle, welche der weniger davon enthaltene Syrup noch zu liefern vermag, ohne daß es

nöthig wird, ihm eine größere Concentration zu geben, die die Ausscheidung der Krystalle erschwert und das Ablaufen des Flüssigbleibenden hemmt.

Neuerlichst bewerkstelligt man in einigen Fabriken die Trennung der Melasse von den Zuckerkrystallen, bei den späteren Producten sowohl, als bei dem ersten Producte, durch sogenannte Centrifugalmaschinen. Es sind dies Gropius'sche Trocknenmaschinen für den speciellen Zweck modificirt. An einer stehenden, auf einem Pfannenlager ruhenden Axe sitzt eine oben offene Trommel von etwa 2 Fuß Durchmesser (tambour), welche im Umkreise aus durchlöchertem Metallblech und Drahtgeflecht besteht. In diese Trommel, die von einem gußeisernen Gehäuse umgeben ist, kommt das zu reinigende Product, worauf man ihr, durch eine sinnreiche Vorrichtung, ganz allmälig eine höchst bedeutende Umdrehungsgeschwindigkeit ertheilt *). Die Zuckermasse breitet sich hierbei, durch die Centrifugalkraft, über dem Drahtgeflecht zu einer gleichförmigen Schicht aus und der flüssige Antheil derselben wird herausgeschleudert. Auch gedeckt kann der Zucker in dieser Maschine werden. Giebt man nämlich Decksyrup in die Trommel, nachdem der flüssige Antheil der Zuckermasse herausgeschleudert ist, so dringt dieser durch die Schicht festen Zuckers hindurch und verdrängt den noch anhängenden gefärbten Syrup. Es ist in der That bewundernswerth, wie der Apparat aus einem schwarzen Producte, nach zweimaligem Decken, einen völlig weißen und trockenen Zucker, innerhalb ungefähr 10 Minuten, liefert. Der erhaltene Zucker erscheint sehr locker, nicht kräftig von Korn, dies ist ein Vorwurf, welchen man dem Apparate macht. Wie sich die Ausbeute herausstellt, habe ich nicht erfahren können.

Die Arbeiten zur Darstellung des feinsten weißen Zuckers, der Raffinade, durch das sogenannte Raffiniren, bestehen einfach darin, daß man zu dem Producte, was man erzeugen will, die passenden Zucker wählt, sie mit Wasser löst, daß die Lösung, heiß gewogen, etwa 30° B. zeigt, dieser Lösung auf 100 Pfund zugesetzten Zuckers sogleich etwa 2 Quart Blut, und bei einer Temperatur von 60 bis 65° etwa 4 bis 5 Proc. ganz feines Beinschwarz oder thierische Kohle zusetzt, dann aber recht langsam bis zum Sieden erhitzt. Die Lösung oder Klärung bildet dabei auf ihrer Oberfläche eine dicke Decke von dem ausgeschiedenen Eiweiß des Blutes mit der Kohle. Nach zwei- bis

---

*) Bei den Maschinen von Rholffs und Cail, welche ich in Magdeburg arbeiten sah, machte die Trommel 1500 Umdrehungen in der Minute, betrug also die Umfangsgeschwindigkeit 9000 Fuß in der Minute.

dreimaligem Aufkochen lassen sich die Zeichen einer hinreichenden Klärung erkennen. Das jedesmalige Aufkochen darf nur langsam erfolgen, damit das sich ausscheidende Blut Zeit behält, alle Unreinlichkeiten einzuschließen. Eine richtige Klärung ist aber erfolgt, wenn die Lösung glänzend hell (wenn auch mehr oder weniger dunkel, was von der Güte des Zuckers abhängt) erscheint und beim Aufkochen ein weißer Schaum mit hellen Blasen aus der Schaumdecke hervorquillt. Die helle Flüssigkeit wird hierauf abgelassen und meist noch über ein Kohlenfilter geleitet, ehe sie als Klärsel zur Verkochung gebracht wird. Schaum und Niederschlag vom Klären werden, mit etwas Wasser und Blut vermischt, nochmals erhitzt und dann durch Beutelfilter geleitet. Was hier zurückbleibt, wird stark gepreßt, um alle zuckerhaltige Flüssigkeit zu gewinnen.

Da bei der Filtration durch Kohle das zuerst abfließende Klärsel meist durch ein wenig feinen Kohlenstaub verunreinigt wird, so ist es ganz zweckmäßig, zu diesem beim Einfüllen in die Kochpfannen etwas Eiweiß zuzusetzen, das man zuvor mit ein wenig Kalkwasser verrührt hat. Dieses Eiweiß entfernt beim Aufkochen jede etwa vorkommende Verunreinigung und läßt deshalb einen reineren Zucker gewinnen. Beim Verkochen und Behandeln der Zuckermasse findet im Wesentlichen das früher darüber Gesagte Anwendung. Beim Decken wird zunächst Zuckerwasser und dann Klärsel angewandt, wobei man, nach der Feinheit des Zuckers, auch verschiedene Sorten wählt.

Wie man sieht, sind die Arbeiten beim Raffiniren ganz einfach; ihre richtige Ausführung erfordert aber Erfahrungen, die nur durch längere Uebung erlangt werden können.

Ueber die Gewinnung des Rübensaftes durch Maceration.

Um bei der Gewinnung des Saftes die theuren Reiben und Pressen und die in so großer Menge nöthigen Säcke und Geflechte (oder Zwischenlagen) zu ersparen, wurde schon vor mehr als 30 Jahren von dem rühmlichst bekannten französischen Landwirthe, Mathieu de Dombasle, das sogenannte Macerationsverfahren in Vorschlag gebracht. Er rieth, die Rüben in dünne Scheiben zu schneiden und aus diesen den Saft durch Auslaugen zu gewinnen. Dies Verfahren ist seit jener Zeit auf die manchfaltigste Weise auszuführen versucht, da es dem Anschein nach viele Vorzüge hat, unter welchen die Mög-

lichkeit der Gewinnung des ganzen Zuckergehaltes der Rüben, wovon wir nach dem Reib- und Preß-Verfahren immer einen, dem zurückbleibenden Saftgehalt entsprechenden Theil verlieren, der wichtigste bleibt.

Der von Dombasle zu diesem Verfahren damals vorgeschlagene und von ihm in Anwendung gebrachte Apparat bestand aus einer Anzahl einfacher Bottiche oder Kübel, die mit den auszulaugenden Rübenschnitten gefüllt und unterhalb nur mit einem Siebboden uud Hahne versehen waren. Die Schnitte im ersten Bottich wurden hier so lange mit siedendem Wasser übergossen, als dieses noch bemerkbar süß unterhalb ablief, oder ein größeres specifisches Gewicht zeigte als reines Wasser. Die vom ersten Gefäße ablaufende Flüssigkeit kam auf die Schnitte des zweiten, und die von diesem ablaufende auf die Schnitte des dritten Gefäßes und so fort, bis keine erhebliche Vermehrung des specifischen Gewichtes dadurch zu erreichen war und die Flüssigkeit so möglichst concentrirt zur weiteren Verarbeitung gelangte. Sobald die Schnitte im ersten Gefäße keine Süßigkeit mehr enthielten, wurde der Zufluß des frischen Wassers auf das zweite Gefäß geleitet, um auch hier die Rüben nach und nach ihres Zuckers zu berauben. Nach Entfernung der ausgelaugten Schnitte wurden die Gefäße sogleich mit frischen Schnitten wieder gefüllt. Man fand bei diesem Verfahren, daß sich durch die Abkühlung der Flüssigkeit leicht Säure bilde, welche die Krystallisationsfähigkeit des Zuckers zerstörte.

Später glaubte man diese Säurebildung durch den von Beaujeu construirten Apparat zu vermeiden, indem bei diesem die Flüssigkeit, während sie von einem Gefäße in's andere geleitet, beliebig zu erwärmen

Fig. 170.

ist. Fig. 170 zeigt eine perspectivische Ansicht dieses Apparates. A ist ein runder Wasserbehälter, um welchem herum sieben Extractionsgefäße

B und die zur Erwärmung des Saftes dienenden Cylinder *C* aufgestellt sind. Die Cylinder *C* communiciren unten durch das Rohr *a* und oben durch das Rohr *b* mit den zur Seite stehenden Bottichen. Während der Saft von unten nach oben durch den Cylinder aus einem Gefäße in's andere steigt, wird er hier durch das Dampfrohr *c* erwärmt. Die von diesem Apparate gehegten Erwartungen haben sich jedoch nicht bewährt.

Bessere Resultate lieferte dagegen der Macerationsapparat von Martin, dessen eigenthümliche Construction Fig. 171 zeigt. Er besteht aus dem runden oder auch viereckigen hufeisenförmigen Rohre *A*, durch welches mittelst der beiden Haspel *B B* die Kette *a* mit den Siebflächen *b* gezogen wird. Während dies in der durch den Pfeil angegebenen Richtung geschieht, wird bei *c* für jede Siebfläche, die hier in's Rohr taucht, eine gewisse Portion der auszulaugenden Rübenschnitte in das Rohr gebracht, zugleich aber in den anderen Schenkel durch das Rohr *d* siedendes Wasser zugeleitet, welches den Rübenschnitten entgegen und bei *e* mit dem aufgenommenen Zucker wieder abfließt. Die bei *c* eingebrachten Rübenschnitte kommen dann bei *f* vollständig ausgelaugt wieder hervor. Um die Flüssigkeit stets heiß zu erhalten, ist das Rohr, da, wo die frischen Rüben einfallen, mit einem Mantel *g* umgeben, unter welchem, durch das Rohr *h*, Dampf zugeführt werden kann, wovon das condensirte Wasser bei *i* abfließt. Obgleich der Apparat in einigen Fabriken mit Vortheil angewandt wurde, so hat er doch der Maceration bis jetzt keine allgemeine Verbreitung verschaffen können. Auch die versuchte kalte Extraction des Rübenbreies, wozu Pelletan einen sehr sinnreich construirten Apparat, den er Levigator nannte, in Anwendung gebracht, hat keine weitere Ausbreitung gefunden. Dasselbe ist von dem im Winter 1840 — 41 mit dem günstigsten Erfolge zu Roville angewandten neueren Macerationsverfahren von Dombasle*) zu erwähnen. Ebenso haben sich die von Reichenbach

Fig. 171.

*) Dieser neuere Dombasle'sche Apparat besteht aus sieben gleich großen Gefäßen,

(Dingler's polyt. Journal, Bd. 68, S. 281) angekündigten günstigen Resultate mit einem, dem Pelletan'schen Levigator ähnlichen Apparate nicht bestätigt.

---

die in einem Halbkreise aufgestellt und wovon sechs Stück so hoch stehen, daß die Flüssigkeit aus denselben in das siebente Gefäß abfließen kann. Dieses siebente Gefäß ist mittelst Dampf oder directem Feuer zu erhitzen. In der Mitte des Halbkreises steht ein Krahn, mit welchem die in feine Scheiben geschnittenen Rüben in einem Netze aus der Vertiefung vor der Schneidemaschine gehoben und sammt dem Netze zunächst in das zu erhitzende Gefäß zu bringen sind. In diesem, sowie in all den höher stehenden Gefäßen befindet sich eine, dem geschnittenen Rübenquantum gleiche Menge Wasser Die Schnitte werden in dem ersten Gefäße so lange siedend heiß erhalten, bis sie so erweicht sind, daß man sie mit dem Nagel des Fingers leicht zerdrücken kann, wodurch die Zellen, die den Saft einschließen, zerplatzen und die Lebensfähigkeit der Rübe zerstört wird, ihr Saft aber nun aus dem Zellgewebe wie aus einem mit Zuckerwasser getränkten Schwamme durch Eintauchen in frisches Wasser getrennt werden kann. Nach dem Herausziehen der eingeweichten (macerirten) Schnitte wird daher das zurückbleibende Wasser die Hälfte des vorhandenen Zuckers aufgenommen haben, oder das specifische Gewicht desselben 4° B. betragen, wenn der Saft der Rüben 8° B. zeigte (indem sich die Menge des vorhandenen Zuckers in einer doppelt so großen Quantität Flüssigkeit vertheilte). Die halb ausgelaugten Schnitte kommen dann in den oberen Gefäßen so lange wiederholt in zuckerärmeres und frisches Wasser, bis sie ihren Zuckergehalt bis auf ein Minimum verloren haben. In dem Wasser des ersten Gefäßes werden aber so lange wiederholt neue Schnitte macerirt oder geweicht, bis es dadurch nahezu die Concentration des Rübensaftes erlangt hat. Nach dem Kochen der zweiten Portion Schnitte wird sich seine Concentration auf 6°, nach der dritten auf 7° und nach der vierten auf 7½° vermehrt haben, welche Zahlen man erhält, wenn man bei jeder neuen Portion Schnitte die Summe der Grade halbirt. Ist eine solche Concentration erreicht, so wird die dadurch gewonnene Flüssigkeit, entweder in dem ersten Gefäße selbst, oder in einem anderen dazu bestimmten Klärkessel mit Kalk, wie anderer Saft, weiter behandelt. Da die Schnitte nach dem Sieden immer zunächst in das concentrirteste Wasser der höher stehenden Kessel getaucht würden, so erlangt dies auch hier schon einen größeren Zuckergehalt, der dann dadurch sein Maximum erreicht, daß man es nach dem Klären der ersten Portion in den unteren Kessel bringt und neue Portionen Schnitte darin siedet.

Im Jahre 1841 wurde in der technischen Werkstatt zu Hohenheim ein solcher Dombasle'scher Macerationsapparat aufgestellt und seit jener Zeit jährlich, aber nur für die Zwecke des Unterrichts in Thätigkeit gesetzt, indem es bis jetzt nicht möglich wurde, ein gleich gutes Resultat wie durch das deutsche Reib- und Preßverfahren zu erlangen. Der Hohenheimer Apparat ist um etwas größer als der zu jener Zeit in Roville aufgestellte; es können damit binnen 24 Stunden etwa 120 Centner Rüben verarbeitet werden, was im Verhältniß zum Reib- und Preßverfahren viel weniger Arbeit kostet. Die Extraction der Schnitte geht damit so schnell, daß keine Säuerung eintritt, aber dennoch ist die gewonnene Zuckermasse dunkler und wie durch einen Leim verunreinigt, so daß weniger reiner Zucker davon gewonnen wird. Am meisten scheint diese fehlerhafte Beschaffenheit des

Auffallend sind die günstigen Berichte, welche wir von den Ergebnissen des Macerationsverfahrens aus Rußland erhalten. Dort soll namentlich ein von Schiskoff construirter Apparat die besten Resultate liefern.

Die Einrichtung der wesentlichsten Theile desselben zeigt Fig. 172 in einer Seitenansicht und Fig. 173 in einem Durchschnitt. *A* ist ein

Fig. 172.

Fig. 173.

langer Wasserkessel mit einem darüber befindlichen Vorwärmer *B*. Re=

Productes durch die höhere Temperatur, bei welcher die Schnitte geweicht oder macerirt werden, verursacht zu werden, indem der Zucker um so schlechter wird, je stärker und anhaltender man die Schnitte kocht. Das Vermeiden des Kochens verursacht aber ein unvollständiges und zu langsames Erweichen, wodurch dann, bei dem Auslaugen in kälterem Wasser, die leicht eintretende Säuerung noch größere Nachtheile befürchten läßt. Namentlich wird aber bei schlechteren Rüben der

ben diesem befindet sich ein langer Wasserbehälter *C*, der durch die Röhren *a a* mit dem zu erhitzenden Kessel in Verbindung gebracht ist, so daß

Fig. 174.

Fig. 175.

dadurch sein Inhalt (Wasser) auf einer dem Siedepunkte nahen Temperatur erhalten wird. In diesem Behälter stehen fünf kupferne Reservoire *D*, als Wärmer, die von dem heißen Wasser umgeben sind. Ferner liegen neben diesen Erwärmungsapparaten zwei, oder auch mehrere, Eisenbahnen *E E*, auf denen kleine Wägen stehen, die die Siebe *f f* tragen, worin man den auszulaugenden Rübenbrei bringt. Durch das Rohr *b* fließt Wasser aus dem Behälter *C* auf die Siebe des ersten

nachtheilige Einfluß des Siedens bemerkbarer. Die bei diesem Verfahren, ohne Anwendung von Kalk, zurückbleibenden Treber werden vom Viehe noch gern gefressen, scheinen aber weniger nahrhaft. (Siemens.)

Wagens, welches hier den Zuckersaft nach und nach aus den Rüben verdrängt. Dieser wird unterhalb durch das Rohr *c* in das Reservoir *G* geleitet, von wo er mittelst der Pumpe *H* in den ersten Erwärmer *D* gehoben wird. Aus diesem leitet das Rohr *d* den wieder erwärmten Saft auf die Siebe des zweiten Wagens, von wo er durch ein Rohr des zweiten Reservoirs *G'* und durch eine andere Pumpe *H'* in den zweiten Erwärmer *D'* gelangt. Aus diesem fließt dann der heiße Saft auf den dritten Wagen, und was davon abläuft, in das dritte Reservoir, von wo es in den dritten Erwärmer kommt, der den Saft für den vierten Wagen liefert, und so fort, bis der Saft durch den Inhalt der Siebe des sechsten Wagens gelaufen ist, von welchem er zur Defecation abfließt

Da bei dieser Einrichtung immer der erste Wagen frisches Wasser erhält, so wird sein Inhalt auch zunächst vollständig ausgelaugt sein. Ist dies der Fall, so läßt sich durch Verschieben der sämmtlichen Wagen auf der Bahn die Stelle der Wagen leicht so verändern, daß der bisher zweite Wagen an die Stelle des ersten und der dritte an die Stelle des zweiten u. s. w. kommt. Der Inhalt des bisher ersten Wagens wird dann ausgeleert und dafür hinterwärts ein neuer Wagen mit frischem Brei oder Schnitten gefüllt, der dann bei der nächsten Wechselung an die Stelle des letzten Wagens tritt.

Daß sich auf die angegebene Weise das Macerationsverfahren in sehr ausgedehntem Maaßstabe ausführen läßt, ist ersichtlich. Besonders bemerkenswerth scheint die Einrichtung noch dadurch, daß hier der Saft stets auf einer höheren Temperatur erhalten wird, ohne daß diese den Siedepunkt erreichen kann, was nach der, bei dem Dombasle'schen Verfahren, gemachten Beobachtung vielleicht sehr wesentlich die Erlangung eines günstigen Resultates bedingt.

Noch muß hier das Verfahren der Saftgewinnung aus getrockneten Rüben erwähnt werden, was zuerst von Schützenbach in Ausführung gebracht und seit zehn Jahren in einigen Fabriken von Würtemberg und Baden auf manchfache Weise zu verbessern gesucht wurde.

Es bezweckt, den Nachtheil des Reib- und Preßverfahrens, daß die Gewinnung des Zuckers aus den Rüben auf einen Theil des Jahres, nämlich so lange die Rüben sich unverändert aufbewahren lassen, beschränkt ist, dadurch zu beseitigen, daß man die Rüben zunächst nur trocknet wonach man dann aus den getrockneten Rüben zu jeder Zeit den Zucker gewinnen kann. Das Trocknen verspricht außerdem noch manche andere Vortheile, namentlich hoffte man, daß es dadurch möglich werde,

die Rüben an entfernteren Orten in kurzer Zeit ohne kostbare Einrichtungen und mit geringem Aufwande an Brennmaterial zu einem leicht transportablen, haltbaren Material für größere Fabriken zu verarbeiten; auch glaubte man aus den getrockneten Rüben einen sehr concentrirten Saft zu gewinnen, der nicht nur von den Verunreinigungeu des frischen Saftes viel weniger enthalte, sondern auch viel weniger dem leichten Verderben bei seiner weiteren Verarbeitung ausgesetzt sei, was mehr reinen Zucker gewinnen lasse. Endlich stand zu erwarten, daß man von einem so concentrirten Safte mit denselben Apparaten ein größeres Quantum zu verarbeiten im Stande sei.

Gegenwärtig wird dieses Verfahren auf nachfolgende Weise ausgeführt. Die Rüben werden in etwa fingersdicke Prismen geschnitten und diese auf einfachen Darrflächen mit direct zugeleiteter Feuerluft getrocknet. Um aus den getrockneten Schnitten den Zucker zu gewinnen, werden sie mit einer dünnen Kalkmilch angefeuchtet (eingemaischt), in geschlossene Cylinder gefüllt und hier mit siedendem Wasser ausgelaugt. Dies Auslaugen erfolgt wie bei der Maceration angegeben, wobei man in neuerer Zeit das Durchgehen der Flüssigkeit mittelst Luftpumpen zu befördern gesucht hat, ohne indeß einen erheblichen Vortheil dadurch zu erlangen. Die Concentration des gewonnenen Saftes beträgt nur 14 bis 15° B. Die weitere Verarbeitung desselben hat nichts Eigenthümliches.

Obgleich man der Vervollkommnung dieses Verfahrens bereits Millionen geopfert, so hat man mit diesen von dem vorgesteckten Ziele doch nicht viel mehr erreicht, als daß die Fabriken heute noch nach dieser Methode arbeiten; ein Verdienst, was nicht der Methode, sondern nur den gebrachten großen Geldopfern und der Zuckerfabrikation an und für sich zu verdanken ist.

Das Trocknen der Rübe hat man zwar gegen früher bedeutend vervollkommnet, aber dennoch bleibt es noch unvermeidlich, jede Zersetzung des Zuckers hierbei zu verhüten. Ebenso ist es noch nicht möglich geworden, die getrockneten Rüben ohne Verlust aufzubewahren, weil sie zu leicht, wo sie mit Feuchtigkeit in Berührung kommen, diese aufnehmen und dann nicht nur selbst verderben, sondern bei ihrer Verarbeitung auch den Saft der guten Rüben bedeutend verschlechtern. Endlich ist es bis jetzt nicht gelungen, einen bedeutend concentrirteren Saft aus den getrockneten Rüben zu gewinnen, und mithin ist auch noch keiner der hiervon zu erwartenden Vortheile in befriedigender Weise erreicht. Der aus den getrockneten Rüben gewonnene Rohzucker ist von bedeutend geringerer Güte, wie wir ihn aus dem rohen Safte gegenwärtig erhalten; dabei sind die mit einer Menge Kalk vermischten

Abfälle nur als Dünger zu verwerthen, so daß dem Landwirthe ein erheblicher Vortheil der Rübenzuckerfabrikation bei dieser Methode entgeht. (Siemens).

Die Knochenkohle.

Die, gegen früher, wirklich außerordentliche Schönheit des Productes, welches die Rübenzuckerfabriken jetzt in den Handel bringen, ist vorzüglich das Resultat der in sehr bedeutender Menge, zum Entkalken und Entfärben, benutzten Knochenkohle. Es würde ganz unmöglich sein, nach dem jetzt üblichen Verfahren, Zucker aus Rüben darzustellen, wenn die einmal gebrauchte Kohle nicht mehr benutzt werden könnte. Dies ist glücklicherweise nicht der Fall; die gebrauchte Kohle kann durch eine Art von Gährungsproceß oder Verwesungsproceß und durch Ausglühen wieder brauchbar gemacht werden, was man das Wiederbeleben der Kohle nennt. Das Wiederbeleben ist in neuerer Zeit so sehr vervollkommnet worden, daß man eigentlich niemals Kohle als ausgenutzt wegwirft, sondern daß sich, wie schon Seite 644 gesagt ist, der Verbrauch von frischer Kohle nur auf das Ersetzen des Abganges beschränkt, den der Proceß der Wiederbelebung verursacht. Ohngeachtet dieser Vervollkommnung des Processes wäre doch eine Ersparniß an Kohle höchst wünschenswerth, da die Kosten der Wiederbelebung und der Abgang immerhin beträchtlich genug sind, um den Gewinn in beachtenswerthem Grade zu schmälern. Jedes Verfahren, das mit geringerem Aufwande an Kohle, und natürlich auch ohne entsprechende Mehrausgabe für andere Substanzen, ein eben so gutes Product liefert, wie das jetzige Verfahren, wird von den Rübenzuckerfabriken mit Begierde aufgenommen werden. Hierzu kommt noch, daß der Preis der gekörnten Knochenkohle theils durch die Vermehrung der Rübenzuckerfabriken, theils dadurch gesteigert wird, daß die Zuckerraffinerien jetzt ebenfalls den größten Theil der Kohle im gekörnten Zustande anwenden, so daß der Fabrikant der Knochenkohle das als Abfall auftretende feinere Pulver nur in geringer Mengen abzusetzen vermag.

Die Mehrzahl der Rübenzuckerfabrikanten kauft die Knochenkohle von den Fabrikanten derselben, theils weil diese das feine Pulver doch noch eher als sie zu verwerthen im Stande sind, theils weil diese bisweilen einen niedrigeren Preis deshalb stellen können, daß sie mit der Fabrikation der Kohle die Bereitung von Salmiak verbinden. Da es

indeß unter Umständen doch für den Fabrikanten vortheilhaft und wünschenswerth sein kann, sich die Kohle aus den Knochen selbst darzustellen, weil er dann jedenfalls guter Kohle versichert ist, so wollen wir über die Bereitung der Knochenkohle Einiges mittheilen, ehe wir von dem Wiederbeleben der Kohle reden.

Man wählt die besten, festesten, frischen Knochen zur Verkohlung; Knochen, welche lange Zeit an der Luft oder in der Erde gelegen haben und dadurch verwittert sind, taugen wenig, weil sie die organische Substanz, den Knochenknorpel, theilweise verloren haben, und diese ist es doch gerade, welche die Kohle liefert.

Enthalten die Knochen Fett, so entzieht man ihnen dies vorher; man zerschlägt sie, kocht sie, am besten mit Wasserdampf, aus und schöpft das auf dem Wasser schwimmende Fett ab. Dies kann zur Seife oder als Schmiermittel benutzt werden; das Wasser, welches etwas Leim aufgelöst enthält, ist ein gutes Düngungsmittel.

Früher führte man die Verkohlung in cylindrischen, mit einem angegossenen vertieften Rande versehenen Töpfen aus, welche in dem Verkohlungsofen säulenförmig so über einander gestellt wurden, daß der eine Topf dem anderen als Deckel diente. Die Flamme umspielte diese Säulen und erhitzte so den Inhalt bis zur Verkohlung, wobei die auftretenden, höchst übelriechenden Dämpfe in den Schornstein gelangten und aus diesem entwichen. Nach beendeter Verkohlung ließ man das Feuer ausgehen, um den Ofen, nach dem Ausnehmen, wieder neu zu beschicken.

Statt dieser Verkohlung in Töpfen, welche, wegen der periodischen Heizung des Ofens, viel Brennmaterial erforderte, also kostspielig war, und bei welcher die Umgebung durch den widrigen Geruch nach Knochenöl im höchsten Grade belästigt wurde, geschieht die Verkohlung zweckmäßiger in aufrechtstehenden Cylindern, die in einem Ofen so aufgestellt sind, daß sie eine ununterbrochene Heizung zulassen. Das Wesentliche einer solchen Einrichtung zeigt der in der Hohenheimer technischen Werkstatt befindliche Verkohlungsofen, der dort mit dem besten Erfolge im Gebrauch ist.

Fig. 176 giebt die vordere Ansicht und Fig. 177 den Grundriß dieses Ofens. Von dem Heerde *a* (Fig. 177) zieht die Hitze durch die Oeffnung *b* in den Glühraum *c*, in welchem die Verkohlungscylinder *d* ... aufgestellt sind, deren gleichmäßige Erhitzung durch die Platten *e* befördert wird. Von der aus diesem Raume abziehenden Hitze werden noch, ehe sie in den Schornstein tritt, die gußeisernen Platten *kk* erhitzt, auf denen das Trocknen und Erhitzen der wiederzubelebenden Kohle vorgenommen wird.

Die Cylinder sind unterhalb durch die Schieber *ff* und oben durch die Deckel *gg* zu schließen. Das Rohr *o* leitet das aus den Knochen

Fig. 176.

Fig. 771.

sich entwickelnde Gas, bei *b*, in's Feuer, wo es sich entzündet und wesentlich zur Heizung der Cylinder beiträgt. Für je zwei der Verkohlungscylinder befinden sich unterhalb derselben die Blechkapseln *hh*, Fig. 176, zur Aufnahme der geglühten Kohle.

Die Platten *kk* sind durch die Heizung *m* besonders zu erhitzen, im Fall bei der Wiederbelebung, welche nur auf den Platten geschieht, nicht gleichzeitig frische Knochen gebrannt werden, wobei dann die Oeffnung *i* durch den Schieber *i* zu verschließen ist.

Die Cylinder werden von oben mit den zerschlagenen Knochen gefüllt, und nach dem Füllen werden die Fugen mit Lehm gut verstrichen. Beim Beginn der Verkohlung verkohlen sich die Knochen in den dem Feuer zunächst stehenden Cylindern früher, als in den anderen; später werden alle Cylinder gleich schnell erhitzt. Man erkennt die gehörige Verkohlung an der durch die Oeffnungen *PP* zu ersehenden Glühhitze der Cylinder.

Sollen die Cylinder ausgeleert werden, so wird zunächst der Schieber *f* aufgezogen, wodurch die Kohlen in die Kapsel *h* fallen, in welcher sie bis zum nächsten Ausleeren gedämpft sind. Nachdem die Cylinder durch *f* wieder geschlossen, werden sie von oben mit frischen Kohlen gefüllt und alle Fugen wieder gut verstrichen.

Die Verkohlung erfolgt binnen zwei Stunden, so daß jede Stunde ein paar Cylinder auszuleeren und frisch zu füllen sind. Jeder Cylinder faßt etwa ½ Centner frische Knochen; es können daher binnen 24 Stunden etwa 24 Centner Knochen verkohlt und davon 12 bis 14 Centner Kohle gewonnen werden. Der Verbrauch an Brennmaterial beträgt 8 bis 10 Centner Torf. Zu gleicher Zeit lassen sich auf den Platten 16 bis 18 Centner gebrauchte Kohle wiederbeleben.

Daß die beschriebene Einrichtung, wenn sie im Größeren ausgeführt wird, noch günstigere Resultate liefern wird, ist nicht zu bezweifeln, da die Erfahrung zeigt, daß sich mit demselben Feuer 8 bis 10 Cylinder erhitzen lassen, weil, wie schon erwähnt, die Erhitzung vorzüglich durch die sich entwickelnden brennbaren Dämpfe bewirkt wird, und das Feuer eigentlich nur dazu dient, die Temperatur so hoch zu bringen, daß die Entzündung dieser Dämpfe erfolgt.

Anstatt der stehenden Cylinder kann man auch liegende ovale Cylinder anwenden (Gasretorten), welche zu zweien über einer gemeinschaftlichen Feuerung liegen. In den Knochenkohlenbrennereien findet man dieselben mit gutem Erfolge in Benutzung. Die Heizung ist auch hier eine continuirliche, indem die ausgeglüheten Kohlen durch die, während des Brennens mit Deckel und Schraube verschlossene, aus dem Ofen hervortretende Oeffnung der Cylinder, in Dämpfer gezogen und dann sogleich wieder neue Kohlen eingebracht werden. Die Dämpfe, wenn man sie nicht condensiren will, leitet man ebenfalls durch Röhren in's Feuer.

Eine gut gebrannte Knochenkohle soll schwer sein und auf dem Bruche eine sammetschwarze Farbe besitzen. Eine graue Farbe zeigt, daß sie von alten, verwitterten Knochen bereitet, oder daß beim Glühen Luft zugetreten ist, die den Kohlenstoff verbrannte. Eine braune Farbe deutet auf nicht hinreichende Verkohlung. Die Ausbeute beträgt 30 bis 60 Procent, je nach Beschaffenheit der Knochen; leichte und weiche Knochen, z. B. Wirbel, Rippen, Köpfe liefern wenig und schlechte Kohle.

Zum Zerkleinern der Knochen bedient man sich häufig aufrechtstehender Mühlsteine, die um eine stehende Welle, auf einer harten Sohle, im Kreise rollend, bewegt werden. Das feine Pulver und die gröberen Stücke werden durch Siebvorrichtungen entfernt. Am

zweckmäßigsten aber verwendet man zum Zerkleinern schräg gereifte Walzen, von denen zwei Paar so über einander liegen, daß die von dem oberen Paare nur gröblich zerdrückten Knochen auf dem unteren Paare vollständiger zerkleinert werden. Diese Vorrichtung liefert weniger feinen Staub, der, wie schon früher erwähnt, im Allgemeinen als Abfall betrachtet werden muß.

Wir wenden uns nun zur Wiederbelebung der Kohle. In der ersten Zeit nach der Einführung der gekörnten Kohle in die Rübenzuckerfabriken, wurde die Wiederbelebung auf die Weise ausgeführt, daß man die benutzte Kohle, um die organischen Substanzen durch Gährung zu zerstören, mit Wasser angefeuchtet, zu Haufen aufschüttete, sie dann, zur Entfernung der löslich gewordenen Substanzen, mit Wasser auswusch, hierauf trocknete und schließlich ausglühte, nicht selten unter Zusatz von frischen Knochen. In Rücksicht darauf, daß man zu jener Zeit glaubte, die Kohle nähme aus den Säften vorzüglich nur organische Stoffe, wie Schleim und Farbestoff, auf, konnte dies Wiederbelebungsverfahren ein rationelles genannt werden. Von Zeit zu Zeit, alle fünf bis sechs Wochen etwa, behandelte man die Kohle mit sehr verdünnter Salzsäure, um die erdigen Salze zu entfernen, welche die Poren der Kohle verstopften. Diese erdigen Salze hielt man für denjenigen Theil der beim Kochen der Säfte entstehenden Ausscheidungen, welcher sich, vor dem Filtriren der Säfte durch Kohle, nicht abgelagert hatte.

Es konnte indeß den Fabrikanten nicht entgehen, daß sich die Säfte, nach einigen Campagnen, bei fortwährend gleicher Behandlung mit der wiederbelebten Kohle, nicht mehr so gut verarbeiten ließen, dagegen bei Anwendung von frischer Kohle wieder eine gute Beschaffenheit annahmen. Dies bewies, daß die Kohle durch den oftmaligen Gebrauch an Wirksamkeit verlor, ohngeachtet durch die Gährung oder Verwesung und durch Ausglühen stets alle in den Saft übergegangenen organischen Theile zerstört wurden. Man erkannte nun, daß die Kohle nicht allein organische Stoffe aus dem Safte aufnehme, sondern daß sie auch in beträchtlicher Menge Kalk absorbire und daß die hieraus erwachsende steigende Vermehrung des Kalkgehaltes die Ursache der Verschlechterung der Kohle sei.

Die regelmäßige Anwendung von Salzsäure bei der Wiederbelebung, als des besten Mittels zur Entfernung des absorbirten Kalks, lag nun sehr nahe und fand seit jener Zeit auch in allen Fabriken Statt. Man verfuhr gewöhnlich so, daß man die gebrannte Kohle in Haufen oder Gruben brachte, sie hier so lange Zeit sich selbst über-

ließ, bis die vollständige Fäulniß oder Verwesung der zerstörbaren organischen Stoffe beendet war, hierauf wusch und mit einer, nach Gutdünken genommenen, Quantität Salzsäure behandelte, dann abermals wusch und schließlich trocknete und glühte.

Wir verdanken Schatten eine ausgezeichnete Arbeit über die Wirkung der Kohle auf die Rübensäfte und eine treffliche Anleitung zur Wiederbelebung der Kohle (Dingler's polytechnisches Journal Bd. 95, Heft 2).

Schon im Jahre 1841 machte Schatten darauf aufmerksam, daß Kohle, welche mehr als 5 Proc. Kalk enthalte, nicht die erwartete Wirkung auf die Säfte ausübe und daß es deshalb nöthig sei, von der Beschaffenheit der in den Fabriken in Anwendung befindlichen Knochenkohle, in Bezug auf den Kalkgehalt, stete Kenntniß zu haben, zu welchem Zwecke er einen einfachen Apparat für die Bestimmung des Kalkgehaltes, ein Aräometer (die Kalkwage) construirte, von dem unten die Rede sein wird. Er schrieb vor, auf jedes Pfund Kalk, welches aus dem Beinschwarz entfernt werden sollte, 2 Pfund Salzsäure von 21 bis 22° B. anzuwenden, und überall, wo seine Vorschriften befolgt wurden, war das Resultat ein erwünschtes, nur zeigte die Erfahrung, daß, je öfter die Kohle wiederbelebt wurde, das Verhältniß der Salzsäure gegen den Kalk vergrößert werden mußte, und daß, wenn man anfangs mit 2 Pfund Salzsäure ausreichte, man später oft 3 Pfund, ja in einzelnen Fällen, bei sehr kalkhaltiger Kohle, selbst 4 Pfund Säure nehmen mußte, um 1 Pfund Kalk zu lösen. Aus einer Reihe von Untersuchungen über diesen Gegenstand leitete er das oben erwähnte Verfahren zur Wiederbelebung ab, welches ausführlich mitgetheilt werden soll, nachdem zuvor etwas Allgemeines über die Wiederbelebung gesagt worden ist.

Wie schon Seite 643 angegeben wurde, ist die Knochenkohle ein höchst inniges Gemenge von den erdigen Bestandtheilen der Knochen, der Knochenerde (vorzugsweise phosphorsaurer Kalk) und von der Kohle des Knochenknorpels (siehe oben). Die Menge der letzteren ist im Verhältniß zur Menge der ersteren klein zu nennen, da sie nur etwa 10 Proc. beträgt. Bei dem Gebrauche der Kohle in den Rübenzuckerfabriken nimmt nun, wie wir wissen, die Kohle durch sogenannte Flächenanziehung (a. a. O.) verschiedene organische Substanzen und Kalk aus den durch sie filtrirten Säften auf, wodurch sie unwirksam, das heißt unfähig wird, fernerweit auf diese Stoffe zu wirken.

Wenn man daher in's Auge faßt, was bei dem Processe der Wiederbelebung geschehen muß, um die benutzte Kohle möglichst in den früheren wirksamen Zustand zurückzuführen, so erkennt man, daß dies

im Wesentlichen Folgendes ist. Es müssen 1) die von der Kohle aufgenommenen organischen Substanzen so vollständig als möglich aus der Kohle fortgeschafft werden, und zwar auf eine Weise, durch welche die Porosität der Kohle so wenig als möglich beeinträchtigt wird, da, so gut wie allein, von der Porosität die Wirksamkeit abhängt (a. a. O.). Es muß 2) der aufgenommene Kalk so vollständig, als es geschehen kann, entfernt werden, ohne daß die Knochenerde angegriffen wird.

Zur Beseitigung des Kalks giebt es kein billigeres, und, in der Voraussetzung, daß man mit Umsicht operirt, kein besseres Mittel, als die Salzsäure, da diese Säure den aufgenommenen Kalk mit Leichtigkeit löst, ohne die Knochenerde anzugreifen, es sei denn, sie würde im Uebermaaße angewandt.

Die organischen Bestandtheile der benutzten Kohle werden beim Glühen zerstört, und man könnte daher meinen, das Glühen der Kohle sei der bequemste und beste Weg zur Entfernung derselben. Dem ist aber nicht so. Die organischen Substanzen schmelzen beim Verkohlen und die aus ihnen entstandene Kohle verstopft die Poren der Knochenkohle so sehr, daß eine durch Behandlung mit Salzsäure und durch Glühen allein wiederbelebte Kohle nur eine unbedeutende Wirksamkeit zeigt (Seite 644). Um ein gutes Resultat zu erlangen, muß man daher die aufgenommenen organischen Substanzen aus der Kohle ausziehen, das heißt in einen auflöslichen Zustand versetzen, oder sie so zerstören, daß kein, die Poren der Kohle verstopfender Rückstand bleibt. Das Mittel, dessen man sich dazu bedient, ist, wie schon oben angedeutet, die Gährung, richtiger gesagt Fäulniß und Verwesung.

Läßt man organische Körper, namentlich stickstoffhaltige, mit Wasser übergossen oder doch mit Wasser befeuchtet, in warmer Temperatur stehen, so erleiden dieselben bekanntlich eine Zersetzung, welche man Gährung, Fäulniß oder Verwesung nennt; nämlich Verwesung, wenn die atmosphärische Luft freien Zutritt hat, wenn also die Substanzen nicht mit Wasser bedeckt sind; Gährung oder Fäulniß, wenn der Zutritt der Luft beschränkt ist, wenn sich z. B. die Substanzen unter Wasser befinden. Die Zersetzungsproducte dieser Zersetzungsprocesse sind theils gasförmig (z. B. Kohlensäure), theils in Wasser oder in saurem Wasser löslich, so daß sie also theils in die Luft entweichen, theils durch saures Wasser ausgezogen werden können. Die Darstellung der Weizenstärke durch die sogenannte Gährung, bei welcher der Kleber zerstört und löslich gemacht wird (Seite 530), und die Abscheidung der Stärke aus der stärkemehlhaltigen Faser der Kar-

toffeln durch Verrottung, nach Völker (S. 553), sind sehr gute Beispiele der Wirkungen der genannten Zersetzungsprocesse.

Uebergießt man nun die benutzte, also mit organischen, namentlich auch stickstoffhaltigen Substanzen beladene Knochenkohle in großen Bottichen mit warmem Wasser, und läßt man sie in einem warmen Locale stehen, so erfolgt nun, wie angegeben, eine Zersetzung (Gährung, Fäulniß) dieser Substanzen; es steigen Blasen aus der Masse empor, als Beweis von Gasentwickelung, die Flüssigkeit säuert sich und löst dabei einen großen Theil der Zersetzungsproducte auf, wie sich an der Färbung zu erkennen giebt. Die Zersetzung ist als beendet anzusehen, wenn die Entwickelung der, meist sehr übelriechenden, Gase aufhört. Durch höhere Temperatur und gewisse Zusätze, z. B. durch Zuckerwasser, läßt sie sich beschleunigen.

Auf gleiche Weise erfolgt eine Zerstörung dieser organischen Substanzen, wenn man die benutzte Kohle an einem warmen, feuchten Orte in Haufen aufgeschichtet liegen läßt; nur findet der Unterschied Statt, daß hierbei mehr Oxydationsproducte entstehen, da die Luft freier zutreten kann, daß sich nicht so übelriechende Zersetzungsproducte bilden.

Hiernach unterscheidet man in der Praxis die sogenannte nasse Gährung, bei welcher sich die Kohle unter Wasser befindet, und die sogenannte trockene Gährung, bei welcher die feuchte Kohle in Haufen lagert. Wissenschaftlich ausgedrückt kann man sagen, daß die Zersetzung der organischen Stoffe bei der nassen Gährung durch eine Fäulniß, bei der trockenen Gährung durch einen Verwesungsproceß erfolgt. Früher wurde in den Fabriken der hiesigen Gegend allgemein die nasse Gährung angewandt, jetzt verbreitet sich, namentlich durch Schatten's Empfehlung, mehr und mehr die trockene Gährung, welche weit bequemer ist und nicht durch üble Gerüche belästigt.

Es ist nun die Frage zu entscheiden, ob es zweckmäßiger sei, erst die Kohle gähren zu lassen, und dann, zur Auflösung des Kalks, mit Salzsäure zu behandeln, oder ob es vorzuziehen sei, erst die Behandlung mit Salzsäure auszuführen und dann die Gährung einzuleiten. Die Antwort fällt zu Gunsten des letzteren Verfahrens aus. Der Kalk findet sich in den Rübensäften als ätzender Kalk und wird von der Kohle als solcher aufgenommen. Bleibt die gebrauchte Kohle vor der Entfernung des Kalks einige Zeit liegen, wird die Kohle nicht sofort, wenn sie von den Filtern kommt, mit Salzsäure behandelt, so verwandelt sich der aufgenommene Kalk, theils durch die Kohlensäure der Luft, theils durch die bei der Gährung entstehende Kohlensäure, in kohlensauren Kalk. Dieser löst sich nun aber unter Entwickelung

von Kohlensäuregas, in Salzsäure auf, was den Uebelstand zur Folge hat, daß die Säure nur schwierig alle Partikelchen der Kohle durchdringt, indem die äußerst zarten Bläschen der Kohlensäure, welche das Eindringen des angesäuerten Wassers verhindern, so fest an der Kohle adhäriren, daß sie nur dann sich losreißen und in der Flüssigkeit in die Höhe steigen, wenn man tüchtig umrührt und durcharbeitet, was jedenfalls Verlust an Kohle durch Bildung von feinem Pulver veranlaßt. Wird die Kohle sofort, wie sie aus den Filtern kommt, mit salzsäurehaltigem Wasser behandelt, so löst sich der Kalk sehr leicht und ohne alle Gasentwickelung, so kann also der erwähnte Uebelstand nicht eintreten. Dabei ist es hier möglich, die Menge der Säure zu erkennen, welche zur Entfernung des Kalks erforderlich ist. Die Knochenerde der Knochenkohle besteht, wie früher gesagt, zum größten Theile aus phosphorsaurem Kalk, aber sie enthält stets auch einige Procente kohlensauren Kalk. Dieser kohlensaure Kalk wird, weil er dichter ist, schwieriger von der Säure gelöst als der aufgenommene ätzende Kalk, so daß, wenn man die aus den Filtern kommende Kohle, auf einmal, mit Wasser übergießt, dem nur so viel Salzsäure zugesetzt ist, daß allein der ätzende Kalk, nicht auch der kohlensaure Kalk, dadurch gesättigt werden kann, keine Einwirkung der Säure auf den letzteren stattfindet, sondern nur der erstere in Lösung geht. Eine eintretende Gasentwickelung ist also in diesem Falle das Zeichen, daß aller ätzender Kalk entfernt ist, daß nun auch der kohlensaure Kalk angegriffen wird, was nicht bedeutend geschehen soll. Schatten hat dies zuerst beobachtet und darauf seine Methode gegründet, die Menge der bei der Wiederbelebung anzuwendenden Säure zu bestimmen (siehe unten).

Nach der Behandlung der Kohle mit Salzsäure und der Gährung, so wie nach dem, natürlicherweise, dann folgenden Auswaschen der Kohle, welches die vollständige Entfernung der Säure, des entstandenen Kalksalzes und der auflöslich gewordenen organischen Stoffe zum Zwecke hat, ist aber der Proceß der Wiederbelebung noch nicht beendet. Die Erfahrung zeigt, daß die Kohle erst durch Glühen die gehörige Wirksamkeit wiedererlangt. Durch dies Glühen wird die geringe Menge der organischen Stoffe zerstört, welche bei der Gährung nicht auflöslich wurde, welche also durch Auswaschen nicht fortgeschafft werden konnte. Theils weil durch die Kohle aus diesen Stoffen doch, nach und nach, die Poren der Kohle verstopft werden, theils weil bei dem Ausglühen stets ein Theil, wenn auch nur ein sehr kleiner Theil der Knorpelkohle verbrennt, muß die Kohle durch oft wiederholte Wiederbelebung von ihrer Wirksamkeit verlieren.

Wir wollen nun in dem Folgenden zunächst das specielle Verfahren zur Wiederbelebung mittheilen, welches von Schatten bekannt gemacht worden ist und welches, wie wir in verschiedenen Fabriken gehört haben, sich des Beifalls der Fabrikanten erfreut.

Hauptsächlichste und erste Bedingung ist es, wie schon angegeben, die Kohle sogleich nach ihrem Gebrauche zu säuern. Je kürzer die Zeit zwischen dem Entleeren der Filter und der Operation des Säuerns ist, desto vollständiger wird der Zweck erreicht; keinenfalls warte man aber länger als 12 Stunden, damit sich nicht, in Folge der Bildung von kohlensaurem Kalk, der oben besprochene Uebelstand zeigen kann.

Man bedarf zu der Arbeit zwei Bottiche (oder Behälter), ohngefähr so hoch als weit und von solcher Größe, daß sie nur zu ⅔, höchstens zu ¾ von der Kohle gefüllt werden. Jeder dieser Bottiche hat dicht am Boden ein Zapfloch von ohngefähr 1½ Zoll Weite, und beide werden neben einander so aufgestellt, daß die daraus abgezapfte Flüssigkeit bequem in Handeimern aufgefangen werden kann. Ueber diese Bottiche kommt ein kleiner Bottich (oder Behälter), der, beiläufig, für 20 Centner Kohle (trocken angenommen), welche wir uns in Arbeit denken wollen, 400 bis 450 Quart faßt, so zu stehen, daß aus demselben die hineingebrachte Flüssigkeit, durch zwei Oeffnungen im Boden, oder durch Hähne, nach Belieben in den einen oder anderen der größeren Bottiche abgelassen werden kann. Endlich bedarf man mehrerer Handeimer oder einer kleinen Handpumpe, die aber ganz von Holz, ohne alles Eisen construirt sein muß.

Man verfährt nun auf folgende Weise. Nachdem das abgesüßte Beinschwarz in einen der beiden Bottiche gebracht worden ist, dessen geschlossene Zapföffnung vorher mit Stroh und Besenreisig verlegt ist, bringt man in den oberen kleinen Bottich so viel warmes Wasser von 25° bis 30° R., daß die zu behandelnde Kohle damit eben bedeckt werden würde, welches Quantum auf die angenommene Menge, nach der größeren oder geringeren Feinheit des Korns zwischen 300 bis 350 Quart wechseln kann und vorher durch einen Versuch bestimmt werden muß. In dieses Wasser gieße man diejenige Menge Salzsäure, welche ohngefähr hinreicht, den in der Kohle enthaltenen Kalk zu lösen, eine Menge, die, bei mäßigem Kalkgehalte des Saftes, für jede 1000 Quart Saft, welche durch die Kohle filtrirt sind, ohngefähr 10 Pfund beträgt.

Nachdem Wasser und Säure gut gemischt sind, läßt man die verdünnte Säure schnell über die Kohle fließen. War in der Kohle noch keine Gährung eingetreten und war das Quantum Salzsäure im Verhältniß zum Kalk richtig oder zu gering, so wird die Flüssigkeit nach einigen Minuten ruhig in oder über der Kohle stehen, und es wird

keine, oder nur anfangs eine gelinde Gasentwickelung stattfinden (siehe S. 725) und die Säure wird nach Verlauf von einer Viertelstunde vollkommen gesättigt sein. In diesem Falle ziehe man die Säureflüssigkeit nach diesem Zeitraume von der Kohle ab und bringe sie, mittelst der Eimer oder der Pumpe, in den oberen kleinen Bottich zurück, gebe noch für jede 100 Pfund Kohle 1 Pfund Salzsäure zu der Flüssigkeit und lasse sie, nach dem Mischen, wieder zurück auf die Kohle fließen. Sollte auch jetzt noch keine Gasentwickelung bemerkbar sein, so ist, nachdem die Säure eine Viertelstunde mit der Kohle in Berührung gestanden, die Operation, mit einem Zusatze von abermals 1 Proc. Säure so oft zu wiederholen, bis eine mäßige Gasentwickelung, welche mindestens 10 Minuten anhält, eintritt.

Hat man auf diese Weise durch einige Proben die Menge der Säure, welche zu einem gewissen Quantum Beinschwarz erforderlich ist, bestimmt (welche Menge nach der Art der Arbeit und der Menge des verwendeten Beinschwarzes im Verhältniß zu dem Safte in jeder Fabrik verschieden sein kann), so kann diese Säuremenge fernerhin gleich anfangs verwendet werden, jedoch unterlasse man nicht, die Gasentwickelung stets zu beobachten, damit bei vorgerückter Jahreszeit, wo die Säfte oftmals kalkhaltiger sind, das Quantum Säure zu rechter Zeit verstärkt wird.

Unter allen Umständen versäume man aber nicht, die Flüssigkeit mehrere Male von der Kohle vollständig abzuziehen, in den oberen keineren Bottich zurückzugeben und sodann wieder auf die Kohle fließen zu lassen, damit ein Wechsel der Flüssigkeit in der Kohle stattfindet. Dieses Wechseln ist aber, im Falle sich ein Aufbrausen zeigt, wesentlich nothwendig, aus früher angegebenen Gründen. Ein bloß theilweises Abzapfen und Wiederaufgießen der Flüssigkeit genügt nicht; es ist durchaus nöthig, die ganze Flüssigkeit von der Kohle zu entfernen und sie dann erst wieder darüber zu bringen.

Hat die Kohle mit der Säure, unter öfterem Wechsel der letzteren, einige Stunden gestanden, oder hat alle Gasentwickelung aufgehört, so wird die Flüssigkeit vollständig abgezogen und die Kohle, *ohne weiter gewaschen zu werden*, so warm als möglich auf den Haufen gestürzt und der Gährung überlassen. Diese tritt um so schneller ein, je wärmer die Kohle in das Gährlocal gebracht wird; wird sie mit kaltem Wasser gesäuert, so verzögert sich die Einleitung der Gährung bei niederer Temperatur bis 14 Tage und länger.

Es ist nicht ohne große Opfer an Salzsäure und Kohle möglich, aus sehr kalkhaltiger Kohle auf gewöhnlichem Wege drei und mehrere Procente Kalk mit einem Male durch die entsprechende Quantität

Säure auszuziehen; es wird in diesem Falle, wie oben Seite 722 gesagt, Salzsäure unnützerweise verbraucht und Knochenkohle zerstört; man muß daher, um diesen Zweck zu erreichen, den Kalk in mehreren Malen zu entfernen suchen, indem man, nach jedesmaligem Gebrauche, mit 1 bis 1½ Procent mehr Säure säuert, als zur Entfernung des, beim letzten Gebrauche aufgenommenen Kalks hinreichend ist, wodurch sich der Bestand von dem früher angehäuften Kalk um ½ bis ¾ Proc. vermindert.

Nach der Gährung, wenn die Kohle wieder ziemlich trocken geworden ist, säure man sie ebenfalls wieder, ehe sie gewaschen wird, auf die oben angegebene Weise, nur mit dem Unterschiede, daß man entweder weniger Kohle mit einem Male in den Bottich bringt, oder eine größere Menge Wasser in das Säuergefäß (den oberen kleineren Bottich) füllt, weil die gegohrene, fast trockene, Kohle mehr Flüssigkeit bedarf, um damit bedeckt zu werden, als die völlig durchfeuchtete. Dem Wasser gebe man 1 bis 1½ Pfund Salzsäure für jede 100 Pfund Kohle (trocken angenommen), und versäume nicht, die Flüssigkeit recht oft, etwa nach einer Viertelstunde Ruhe zu wechseln, um eine gleichförmige Einwirkung zu erzielen.

Wird die Kohle, auf angegebene Weise, jedesmal nach ihrem Gebrauche behandelt, so wird man bei jeder Wiederbelebung 1 bis 1½ Proc. Kalk mehr aus ihr entfernen, als sie aufgenommen hatte, und ihren Kalkgehalt, nach und nach, auf die gewünschte Norm reduciren können. Man darf indeß hierbei nicht zu weit gehen und jedenfalls einen Bestand von 2 Proc. kohlensaurem Kalk in der Kohle lassen, um nicht in Gefahr zu kommen, sie aus Versehen ganz kalkfrei zu machen, weil solche Kohle bei dem Wiederbeleben durch einen geringen Ueberschuß an Salzsäure theilweise zerstört werden würde (Schatten).

Die Vortheile, welche dies rationelle Verfahren, die Kohle zu säuern, darbietet, stellt Schatten, wie folgt, zusammen:

1) Wird alle angewandte Salzsäure nur den in der Kohle befindlichen ätzenden Kalk lösen.

2) Wird mit gleicher Menge Säure mehr Kalk gelöst werden, als bei der früher üblichen Methode, weil die Knochenerde nicht angegriffen wird.

3) Kann die richtige Menge Säure während der Arbeit durch die Beobachtung der Gasentwickelung bestimmt werden (siehe oben Seite 727), ohne die Kohle vorher auf den Kalkgehalt untersuchen zu müssen. — Wollte man letzteres thun, so müßte die aus den Filtern kommende Kohle vor der Untersuchung sehr gut gemischt werden, weil die ver-

schiedenen Schichten im Filter sehr verschiedene Mengen von Kalk enthalten.

4) Wird aller Kalk aus denjenigen Kohlenschichten, welche während des Filtrirens ungleich mehr Kalk aufnehmen als andere, mit gleicher Leichtigkeit gelöst.

5) Kann der Kalkgehalt der Kohle durch mehrmalige Behandlung ohne Verlust an Säure und Kohle auf jede beliebige Norm reducirt werden.

6) Entsteht kein Verlust an Säure und an Kohle durch die Reibung der Körner an einander, wie es bei dem Ansäuren unter Umschaufeln oder Umrühren der Fall ist.

7) Ist bei Anwendung der, auf einen geringeren Kalkgehalt gebrachten Kohle mit einem ungleich geringeren Quantum derselben eine gewisse Menge Saft zu entkalken und zu entfernen.

Die auf angegebene Weise durch Salzsäure entkalkte Kohle wird nun, wie schon oben gesagt, ohne gewaschen zu werden, in das Local gebracht, worin sie die trockene Gährung erleiden soll. Dies Local ist ein geräumiges Parterre-Local; es muß mit Steinplatten ausgelegt sein und ziemlich warm erhalten werden können, da Wärme den Verwesungsproceß sehr fördert. In demselben finden sich von Brettern gemachte Verschläge, — meist zu beiden Seiten, wie die Stände in einem Pferdestalle, nur größer, — in welche die Kohle geschüttet wird und hier liegen bleibt, bis sie einen reinen Geruch erlangt hat, als Beweis, daß die Verwesung beendet ist. Da man diese Stände nach der Reihe mit der Kohle füllt, so enthält jeder Stand die Kohle in einem anderen Stadio des Verwesungsprocesses. In dem Maaße nun, als der Stand, welcher die älteste Kohle enthält, zur weiteren Verarbeitung der Kohle für den Gebrauch geleert wird, wird ein neuer Stand mit der aus den Filtern kommenden und mit Salzsäure behandelten Kohle gefüllt.

Die weitere Verarbeitung der Kohle besteht in sorgfältigen Waschungen, auch wohl Dämpfen mit Wasserdampf, Trocknen und Ausglühen.

Das Waschen wird meist in flachen Bottichen vorgenommen, die etwas schräg gestellt sind und in welche, an der höher stehenden Seite, warmes Wasser, woran es in der Fabrik nicht fehlt, in reichlicher Menge einfließt. Die Oeffnungen, resp. Hähne, zum Abfließen des Wassers sind an der entgegengesetzten Seite der Bottiche in verschiedener Höhe angebracht, so daß, wenn man die unteren Oeffnungen während des Waschens geschlossen hält, die Kohle ganz unter Wasser

setzen kann und nur der abgeriebene feine Staub mit dem Wasser, nicht aber die grobkörnige Kohle, welche am Grunde bleibt, weggeführt wird. Um jeden Verlust an Kohle zu verhüten, läßt man wohl die Flüssigkeit aus den Bottichen erst in kleine Vorsetzgefäße fließen, in denen sich dann das Gröbere noch zu Boden senkt.

In der Hohenheimer Fabrik benutzt man zum Waschen die in Fig. 178 abgebildete Vorrichtung, welche für kleinere Fabriken mit Recht empfohlen werden kann. *a* ist ein Kübel, in den eine etwa 8 Fuß lange, 1 Fuß breite und 8 Zoll hohe Rinne *b* einmündet. Die letztere ist hier durch ein kleines Brett bis zur halben Höhe geschlossen, so daß das durch den Hahn *c* zufließende Wasser die Rinne etwa zur Hälfte füllt. Man wirft die zu waschende Kohle in diese Rinne und rührt sie darin mit der eigens dazu angefertigten Siebschaufel, Fig. 179, so lange, bis das Wasser ganz rein davon abläuft. Die aus der Rinne mit fortgeschlemmte gröbere Kohle setzt sich in dem Kübel *a* zu Boden, während nur die unbrauchbaren Theile mit dem schmutzigen Wasser bei *d* abfließen. Zwei Mädchen, von denen eins die Kohle ab- und zuträgt, das andere wäscht, können mit dieser kleinen Vorrichtung täglich 36 bis 40 Centner Kohle waschen.

Fig. 178.

Fig. 179.

Neuerlichst wendet man in den größeren Fabriken zum Waschen der Kohle eine Maschine an, welche einige Aehnlichkeit hat mit der Maschine zum Waschen der Rüben. Sie besteht aus einem liegenden hölzernen hohlen Cylinder (Trommel) von etwa 3 Fuß Durchmesser und 8 bis 10 Fuß Länge, in dessen Inneren sich eine Axe mit spiralförmig gestellten Schöpfkästen bewegt. An dem einen Ende des Cylinders fließt das Waschwasser ein, an dem anderen Ende wird die zu waschende Kohle eingebracht und durch die Kästen und schiefen Flächen dem Wasserstrome entgegengeführt, so daß das reinste Wasser mit der reinsten Kohle zusammentrifft.

Sehr gewöhnlich wird die Kohle nach dem Waschen oder auch vorher gedämpft. Man bringt sie dazu in ein aufrechtstehendes Faß, das einem Kohlenfilter gleicht, und läßt oben lebhaft Wasserdampf eintreten, wodurch alles Auflösliche entfernt und die Kohle abgespühlt wird.

Zur Seite 731.

Fig. 180. Längendurchschnitt.

Fig. 181
Horizontal-Querschnitt nach A. B.

Fig: 180. Längendurchschnitt.

Ueber die sogenannte nasse Gährung brauchen nun nur einige Worte gesagt zu werden. Man übergießt für diese die aus den Filtern kommende Kohle in großen, mehr hohen als weiten Bottichen, mit warmem, salzsäurehaltigem Wasser, läßt dies nach einigen Stunden ab und bringt wieder reines warmes Wasser darauf. Die Gährung verläuft nun in etwa acht Tagen, unter Entwickelung von Gasblasen, und sie ist beendet, wenn diese Entwickelung aufhört. Dann zapft man das Wasser ab und wäscht die Kohle, anfangs mit salzsäurehaltigem Wasser, zuletzt mit reinem Wasser, in den Waschbottichen auf das Sorgfältigste aus, und dämpft sie, wenn man will.

Das Trocknen der auf die eine oder andere Weise bearbeiteten Kohle geschieht auf einer mit Platten belegten Fläche, welche durch die vom Glühofen abziehende Hitze geheizt wird, wenn man das Ausglühen der Kohle in einem solchen Ofen vornimmt, wie es meistens der Fall ist.

Fig. 180 zeigt den Längendurchschnitt und Fig. 181 den Horizontalquerschnitt, nach der Linie *A . . . B* eines Kohlenglühofens von bewährter Construction *). Man erkennt, daß dieselbe im Allgemeinen dem Seite 719 abgebildeten Knochenbrennofen gleicht.

A ist der Feuerraum mit dem die ganze Breite des Ofens einnehmenden Roste *r r* . . . und den beiden durch eiserne Thüren gut verschließbaren Heizöffnungen (Schürlöchern) *h h*.

C ist der Aschenraum. Das Traggewölbe *g* geht nur durch die Mitte quer durch und von ihm zweigen sich seitwärts zwei andere Bogen ab.

D ist der eigentliche Glühraum, in welchem 40 gußeiserne, oben offene Cylinder *c c* . . . in vier Reihen stehen und resp. von den, durch Rippen verstärkten, gußeisernen Platten *p p* . . . getragen werden. Die durchbrochen gemauerte Feuermauer *f f* . . . trennt diesen Raum von *A*. Man sieht aus Fig. 181, daß die Oeffnungen des Feuerraumes immer genau in die Mitte zwischen zwei Reihen der Cylinder *c c* fallen. Der Bogen des Traggewölbes *g'* (Fig. 180) ist natürlich nicht offen, sondern ausgemauert.

E ist der Raum zum Entleeren der Cylinder von der hinreichend durchglühten Kohle. In diesen Raum treten

---

*) Ich verdanke die Zeichnung der Güte des Herrn Kutscher, Maschinenmeister in Ilsenburg, wo Dampfmaschinen, Waschmaschinen, Reiben, Pressen und andere Apparate für die Zuckerfabrikation von ausgezeichneter Beschaffenheit verfertigt werden.

die Cylinder c c . . . zum vierten Theil ihrer Länge, durch die Platten pp hindurch, frei hinab und sind hier unten durch Schieber s s . . . geschlossen (Fig. 180).

F ist die, aus starken Dachsteinen (Biberschwänzen) gebildete, große Platte zum Trocknen der Kohle, welche durch die von dem Glühraume abziehende Hitze geheizt wird, indem die heiße Luft des Glühraumes, ehe sie in den Schornstein tritt, in den Zügen zz unter dieser Platte hingeht. Die Züge z z . . . vereinigen sich hinten zu einem absteigenden Zuge z', welcher bei m in den Schornstein mündet.

Die Art und Weise, wie mit dem Ofen gearbeitet wird, bedarf nur wenige Worte der Erläuterung. Wir wollen uns dazu den Ofen schon einige Zeit im Gange denken. Die von dem Feuerraume, durch die Oeffnungen der Feuermauer in den Glühraum tretende Feuerluft umspielt hier zuvörderst das untere Drittheil des in diesem Raume stehenden Theiles der mit Kohle gefüllten Cylinder, geht dann, in der Richtung des Pfeils, nach vorn, um das mittlere Drittheil der Cylinder, hierauf, wie es ebenfalls ein Pfeil zeigt, wieder nach hinten, um das obere Drittheil der Cylinder und schließlich in die Züge zz unter die Trockenplatte F. Man erkennt hieraus, daß das untere Drittheil der Cylinder, in dem Glühraume, der stärksten Hitze, das mittlere Drittheil geringerer Hitze, das obere Drittheil der schwächsten Hitze ausgesetzt ist. Man entleert deshalb die Cylinder nicht völlig auf einmal, sondern man läßt, etwa alle halbe Stunden, höchstens so viel von der Kohle ab, als das untere Drittheil des in dem Glühraume stehenden Theiles der Cylinder enthält. Die Kohle aus dem mittleren Drittheile der Cylinder sinkt dann in das untere Drittheil hinab, die Kohle aus dem oberen Drittheil in das mittlere Drittheil, und das obere Drittheil wird nun mit getrockneter Kohle von der Trockenplatte wieder gefüllt. Auf diese Weise kommt die Kohle nach und nach in immer stärkere Hitzegrade und zuletzt, eine halbe Stunde lang, in den unteren heißesten Theil des Ofens. Der unter die Platten p, in den Raum E, hinabtretende Theil der Cylinder, welcher etwa ein Viertheil der ganzen Länge der Cylinder oder ein Drittheil von dem in dem Glühraume D stehenden Theile derselben beträgt, dient zum Abkühlen der Kohle, weshalb man diesen Theil auch wohl von Eisenblech, anstatt von Gußeisen nimmt. Beim Ziehen der Schieber s fällt die in diesem Theile befindliche, eine halbe Stunde lang abgekühlte, Kohle in ein Gefäß von bestimmter Größe, wodurch sich die Menge der abzulassenden Kohle ergiebt. Die im untern Theil des Glühraums befindliche, gehörig angeglühte Kohle, nimmt nun die Stelle der abgelassenen ein, das

heißt gelangt nun unter den Glühraum nach E zur Abkühlung u. s. f. Damit die Temperatur in dem Raume E sich nicht zu bedeutend erhöhe, sind die Platten p so gegossen, daß sie hinten die vierseitigen Oeffnungen oo... bilden, durch welche die heiße Luft in die Höhe treten kann.

Die Einrichtung, die Kohle nach und nach durch die Glühcylinder gehen zu lassen, ist, wenn ich nicht irre, zuerst von Schatten empfohlen worden. Früher leerte man die Cylinder auf einmal völlig und das Glimmen eines, oben in die Cylinder eingestoßenen Stockes war das Zeichen, daß auch die Kohle im obern Theile der Cylinder gehörig durchglüht worden. Die Schieber zum Ablassen der Kohle befanden sich dicht unter dem Glühraume, der unter die Tragplatten, in den Raum E, hinabtretende Theil der Cylinder fehlte ganz.

Es läßt sich nicht leugnen, daß Cylinder keineswegs die zum raschen Durchglühen der Kohle geeignetste Form haben, daß sie nämlich, im Verhältniß zum Inhalt, nur wenig Oberfläche der Feuerluft darbieten und natürlich verhältnißmäßig um so weniger, je größer ihr Durchmesser. Besser in dieser Beziehung würden schon Cylinder mit ovalem Querschnitt sein, noch besser aber ganz plattgedrückte Cylinder, durch welche man vielleicht die Kohle, in einem langsamen Strome, durchfließen lassen könnte. In einigen Fabriken Magdeburgs findet man in der That Glühöfen, in denen die Kohle in gußeisernen Behältern geglüht wird, welche Aehnlichkeit mit plattgedrückten Cylindern haben, welche nämlich den in Fig. 182 abgebildeten Querschnitt zeigen.

Fig. 182.

Diese flachen Röhren, so wollen wir sie nennen, sind eigenthümlich geknieet, so daß sie, zu beiden Seiten über dem Roste des Feuerraumes neben einander stehend, eine Art Gewölbe über dem Roste bilden, welches einem hohen Sarge gleicht, weshalb man derartige Glühöfen auch wohl Sargöfen oder sargförmige Oefen nennt. Fig. 183 *) ist eine Skizze dieser Einrichtung. Nachdem die Feuerluft den inneren Theil der flachen Röhren, welche das Gewölbe bilden, erhitzt hat, wird sie hinten, zu beiden Seiten, in Zügen um den äußeren Theil derselben und dann unter die Trockenplatte geleitet. Unter dem Roste verlängern sich die Röhren und es befinden sich hier Schie-

Fig. 183.

*) Die Querschnitte der flachen, länglich viereckigen Röhren sind in der vorstehenden Figur nicht flach genug gehalten. Der Querschnitt Fig. 182 muß dabei im Auge behalten werden und ist maßgebend.

der zum Ablassen der ausgeglühten Kohle. Muß auch die Form der platten Röhren, wie schon gesagt, eine sehr passende genannt werden, die Art und Weise der Heizung erschien noch sehr unvollkommen.

In Rücksicht darauf, daß es, der Erfahrung nach, nicht nothwendig ist, die Kohle in einem von der Luft abgeschlossenen Raume vollständig zu durchglühen, um die geringe Menge der organischen Stoffe zu zerstören, welche nach dem Gähren und Auswaschen sich noch darin findet, erhitzte man bisher in Hohenheim die Kohle, nach der Angabe von Derosne, auf glühenden Platten, an der Luft, wobei nur jene organischen Stoffe verbrannten, nicht aber der schwerer entzündliche Kohlenstoff zerstört wurde. Dies Erhitzen geschah auf den geneigten Platten des in Hohenheim benutzten Knochenverkohlungsofens, Fig. 176. Bei dem geringen Bedarfe an frischer Kohle, im Verhältniß zur wiederzubelebenden, wurde es aber meist nöthig, die Platten für diese Operation besonders zu heizen, was einen größeren Aufwand an Brennmaterial erforderte. Es ist deshalb in neuerer Zeit eine andere Vorrichtung in Anwendung gekommen, die ein sehr günstiges Resultat liefert.

Fig. 184 zeigt den Längendurchschnitt dieser Vorrichtung. Sie besteht aus einem 8 Fuß langen, vorn 8 Zoll und hinten 20 Zoll weiten Cylinder *A*, von starkem Eisenblech, der mittelst der Axe *a a* und der Arme *b b*, in den Pfannenlagern *c c*, durch die Kurbel *d*, in den gewölbten Feuerraum *B* zu drehen ist.

Das auf dem Roste *e* brennende Feuer umspielt den ganzen Cylinder und wird durch den nach abwärts führenden Kanal *f* in den Kanal *g* und durch diesen unter die hinter dem Ofen liegenden Platten *h* geleitet, bevor der Rauch in den Schornstein *i* entweicht. Die auszuglühende Kohle kommt zunächst auf diese Platten, wo sie völlig abtrocknet, und von dort, schon ziemlich erhitzt, durch den Trichter *k* in das Rohr *l* gebracht wird. In diesem festliegenden Rohre befindet sich, auf der durchlaufenden Axe *a a*, ein Schneckengang, welcher beim Umdrehen der Axe sich dreht und die Kohle aus dem Rohre nach und nach in den Cylinder bringt. Hier wird die Kohle durch die Drehung des Cylinders allmälig dem weiteren Theile zugeführt und dabei durch die an der inneren Peripherie des Cylinders angebrachte schmale Leiste *mm* so über einander geworfen oder gewandt, daß immer andere Theile mit der erhitzten Fläche in Berührung kommen. Die Drehung des Cylinders geschieht ununterbrochen, aber so langsam, daß die Kohle Zeit behält, sich hinreichend zu erhitzen, um alle organischen Verunreinigungen zu verbrennen. Die fertige Kohle fällt aus dem unteren weiten Theile des Cylinders. Um die Abküh-

lung im Innern des Cylinders, durch die weite Oeffnung, möglichst zu vermeiden, ist hier auf dem Pfannenlager *c* die Blechplatte *n*

Fig. 184.

angebracht, die nicht ganz die untere Oeffnung des Cylinders verschließt.

Zum Schlusse des wichtigen Kapitels von der Knochenkohle wollen wir nun noch das Schatten'sche Verfahren, die Kohle auf ihren Gehalt an absorbirten Kalk zu prüfen, in der Kürze besprechen. Wenn man sich an das erinnert, was Seite 721 gesagt wurde, daß nämlich die Wirksamkeit der wiederbelebten Kohle vorzugsweise mit von der gehörigen Entfernung des absorbirten Kalks abhängig ist, so leuchtet ein, daß ein Verfahren, den Kalkgehalt leicht und sicher zu ermitteln, für den Zuckerfabrikanten von der größten Wichtigkeit sein muß. Das Schatten'sche Verfahren gründet sich darauf: daß eine verdünnte Essigsäure, ein starker Essig, nur auf den absorbirten Kalk der Kohle lösend wirkt, nicht auf die Knochenerde, den phosphorsauren Kalk, und daß bei der Behandlung einer bestimmten Menge der Kohle

mit einer bestimmten Menge der verdünnten Essigsäure, eine Flüssigkeit von um so größerem specifischen Gewichte entstehen muß, je größer der Gehalt der Kohle an absorbirtem Kalk ist, weil dann natürlich um so mehr essigsaurer Kalk gebildet wird und in Lösung geht.

Im Allgemeinen wird auf folgende Weise operirt: Acht Loth des zu untersuchenden und vorher gepulverten Beinschwarzes werden mit 16 Loth der verdünnten Essigsäure so lange erwärmt, bis das Aufbrausen aufhört, hierauf wird die Masse abkühlen gelassen, die beim Erwärmen verdunstete Essigsäure wieder ersetzt und die Flüssigkeit von der Kohle abfiltrirt. In diese Flüssigkeit senkt man das von Schatten nach speciellen Versuchen graduirte Aräometer (Kalkwage); der Punkt der Scala des Aräometers, bis zu welchem es einsinkt, zeigt den Gehalt der Kohle an kohlensaurem Kalk in Procenten.

Fig. 185.

Fig. 185 giebt eine Abbildung des Aräometers, fast genau in einem Viertheil der Größe, nach einem von Fr. Schatten selbst construirten und mit Nr. 17 bezeichneten Exemplare. Die Scala ist in 15 Grade getheilt (von 0° bis 15°), welche, wie gesagt, Procente an kohlensaurem Kalk anzeigen; jeder einzelne Grad hat noch eine Theilung in Viertel, so daß man also Viertelprocente ablesen kann. Nach genauen, von mir (O.), angestellten Versuchen entspricht der Nullpunkt (0°) der Scala, bei 15° R. Temperatur, dem specif. Gewichte: 1,0115 *), der funfzehnte Grad (15°), dem specif. Gewichte: 1,0640, wonach das Instrument von jedem Mechaniker angefertigt werden kann **).

Das Specielle des Prüfungsverfahrens wollen wir in dem Folgendem mit Schatten's Worten mittheilen. Die zu gebrauchende verdünnte Essigsäure muß eine solche Stärke (specif. Gewicht) haben, daß das Aräometer, in dieselbe eingesenkt, bei 15° R. auf Null steht. Um sich eine solche Essigsäure stets gleichförmig zu verschaffen, wiege man in eine Dreiviertelflasche 9 Loth concentrirten Essig (Acetum

*) Das specif. Gewicht des Wassers bei 15° R. = 1,0000 gesetzt.

**) Das mir vorliegende Exemplar hat folgende Dimensionen. Ganze Länge: 11¼ rheinl. Zoll, Durchmesser des unteren stärkeren Theiles: ⅞ Zoll, Länge desselben: 4¾ Zoll. Durchmesser des oberen dünnen Theiles: ¼ Zoll, Länge: 6½ Zoll. Länge der Scala: 3¼ Zoll, so daß also jeder Grad fast die Länge von ¼ Zoll hat. Man braucht sich natürlich nicht ganz genau an diese Dimensionen zu halten, muß aber jedenfalls darauf sehen, daß der obere Theil hinreichend dünn im Verhältniß zum unteren ist, damit die Grade hinreichend groß werden.

concentratum) von 1,045 bis 1,050 specif. Gewicht, wie er in jeder Drogueriehandlung und Apotheke zu haben ist, gieße hierzu 40 Loth klares Flußwasser (besser destillirtes Wasser) und mische beides durch Umschütteln. Statt dieser Mischung kann man auch einen guten, schleimfreien Schnellessig anwenden, wenn dieser die angegebene Stärke hat, das heißt, wenn das Aräometer bei 15° R. bis zum Nullpunkte darin einsinkt. Ist die Mischung oder der Essig zu stark, so kann man durch Zugeben von Wasser, im entgegengesetzten Falle durch Zugeben von concentrirtem Essig das richtige specif. Gewicht (den Nullpunkt) erlangen.

Die zu untersuchende Knochenkohle muß, wenn sie gebraucht und nicht durch Ausglühen wieder belebt war, vor der Untersuchung mehrere Male gut ausgewaschen, scharf ausgetrocknet und dann in einem metallenen Gefäße so stark erhitzt werden, daß alle löslichen Theile verbrennen, jedoch lasse man die Kohle nicht weißbrennen. Dieses letztere Erhitzen der Kohle kann auch unterbleiben, wenn die Probe bis auf ¼ Proc. Differenz genügt; das Auswaschen und scharfe Trocknen ist aber durchaus nothwendig.

Von der so vorbereiteten Kohle wiege man nun gegen 9 Loth ab, stoße sie in einem Mörser zu Pulver und siebe die feinen von den gröberen Theilen durch ein kleines Sieb ab, gebe das Gröbere in den Mörser zurück und wiederhole das Stoßen und Absieben, bis die ganze Menge der Kohle zu einem Pulver von der Feinheit des feinen Schießpulvers umgewandelt worden ist. Von diesem Pulver wiege man auf einer Tarirwage in ein kleines kupfernes, verzinntes Kesselchen (oder Kochgefäß) 8 Loth zur Untersuchung, und hierauf 16 Loth von der vorhin erwähnten verdünnten Essigsäure dazu. Die Gewichte, welche das Gewicht des Kesselchens mit der Kohle und dem Essig repräsentiren, bleiben vorläufig unangerührt auf der Wage. Man erhitze nun das Kesselchen mit dem Inhalte über einer Spirituslampe, unter beständigem Umrühren mit einem gut verzinnten Blechlöffel, auf 60 bis 65° R., oder überhaupt so lange, bis alles Aufbrausen aufhört.

Nachdem der Inhalt des Kesselchens bis auf ohngefähr 30° R. erkaltet ist, bringe man dasselbe wieder auf die Wage und gebe so viel von der verdünnten Essigsäure hinzu, daß der verdampfte Theil ersetzt ist. Dann rühre man um und filtrire so viel von der Flüssigkeit in das Aräometergefäß, daß das Aräometer darin schwimmen kann. Man lese nun den Grad ab und untersuche die Temperatur der Flüssigkeit. Ist die Temperatur genau 15° R., so entspricht die Angabe des Aräometers genauen Procenten an kohlensaurem Kalk, so ist keine Cor-

rection nöthig. Sollte aber die Temperatur höher oder niedriger sein, so kann aus der nachstehenden Correctionstabelle der Procentgehalt gefunden werden, wenn man nicht Zeit oder Neigung hat, die Temperatur durch Abkühlen oder Warmstellen auf 15° R. zu bringen.

Correctionstabelle.

Bei 10° R.	ist	abzurechnen	3/8%		Bei 21° R.	ist	hinzuzurechnen	1/2%
» 11 »	»	»	1/4		» 22 »	»	»	5/8
» 12 »	»	»	1/4		» 23 »	»	»	3/4
» 13 »	»	»	1/8		» 24 »	»	»	7/8
» 14 »	»	»	0		» 25 »	»	»	1
» 15 »	»	»	0		» 26 »	»	»	1 1/8
» 16 »	»	hinzuzurechn.	0		» 27 »	»	»	1 1/4
» 17 »	»	»	1/8		» 28 »	»	»	1 3/8
» 18 »	»	»	1/8		» 29 »	»	»	1 1/2
» 19 »	»	»	1/4		» 30 »	»	»	1 5/8
» 20 »	»	»	3/8					

Stände z. B. das Aräometer in der Flüssigkeit auf 6 1/4%, die Temperatur der Flüssigkeit wäre aber 19° R., so würde der abgelesenen Zahl noch 1/4% zuaddiren sein; der Kalkgehalt wäre 6 1/2%.

Beim Probiren sehr kalkhaltiger Kohle wird der größte Theil der angewandten verdünnten Essigsäure gesättigt, und es wird deshalb ihre auflösende Kraft gegen den Kalk um so schwächer, je näher sie ihrer Sättigung steht. Um diesen Uebelstand zu umgehen und ein völlig richtiges Resultat zu erzielen, nehme man von solcher Kohle, welche mehr als 9 bis 10 Procent Kalk enthält, nur 4 Loth, statt der vorgeschriebenen 8 Loth und operire übrigens wie angegeben. Die von dem Aräometer angezeigten, resp. nach der Tabelle corrigirten Grade, doppelt genommen, geben dann natürlich den Procentgehalt.

Ueber die Anlage der Rübenzuckerfabriken *).

Die Anlage einer Rübenzuckerfabrik wird nur da für den Landwirth zu empfehlen sein, wo sich, bei günstiger Bodenbeschaffenheit für den Rübenbau, hinreichende Arbeitskräfte und billiges Brennmaterial vereinigt finden. Hier ist dies Gewerbe aber nicht nur für den größeren Guts- oder Landbesitzer zu empfehlen, der seinen Bedarf an Rüben allein zu bauen im Stande ist, es kann auch bei einer kleineren Wirthschaft gewinnreich werden, sobald sie nur eine zweckmäßige Verwerthung der Abfälle eines ausgedehnteren Betriebes zuläßt. In den meisten Fällen kann der kleinere Landbesitzer (der selber mitschafft) die Rüben billiger erzeugen, als dies bei einem ausgedehnten Rübenbaue möglich wird, dem nur selten die nöthige Pflege rechtzeitig zuzuwenden ist, was aber jenem leichter zu erreichen steht. Sicher wird da, wo der Landwirth einen Theil der Rüben, die er verarbeitet, kauft und alle Abfälle in seiner Wirthschaft verwerthet, die Zuckerfabrikation mit dem nachhaltigsten Gewinn betrieben, wenn er auch bei der Selbsterzeugung seines ganzen Bedarfes in einzelnen Jahren einen größeren Nutzen ziehen sollte. Der indirecte Gewinn eines unter solchen Verhältnissen stattfindenden Betriebes wird dies landwirthschaftliche Gewerbe noch bestehen lassen und Millionen dem deutschen Vaterlande und Fleiße erhalten, wenn auch kein Heller Zoll dasselbe gegen fremde Concurrenz schützt.

Wie bei allen Gewerben der Betrieb durch eine zweckmäßige Einrichtung nicht unerheblich erleichtert wird, so lassen sich auch bei der Zuckerfabrikation hierdurch große Vortheile erreichen, namentlich weil hier die verschiedenartigsten Operationen mit einander zu verbinden sind, wobei nicht selten durch eine gute Einrichtung die im anderen Falle leicht eintretenden Nachtheile vermieden werden können. Zur Erlangung dieser

*) Von Siemens.

Vortheile ist es nicht nöthig, die Fabriken nach einem bestimmten Muster einzurichten; die Vortheile lassen sich erlangen, sobald nur gewisse Bedingungen erfüllt sind und ein richtiges Verhältniß in den einzelnen Theilen der Einrichtung stattfindet.

Diese Bedingungen sollen hier im Allgemeinen angegeben, die richtigen Verhältnisse aber durch den vollständigen Plan einer zweckmäßigen Einrichtung gezeigt werden.

Bei einem erforderlichen Neubau wähle man für die Anlage einen solchen Bauplatz, der außer dem Fabrik- und einigen Neben-Gebäuden einen hinreichenden Raum zur Aufbewahrung der Rüben und des Brennmaterials, wenn dieses in größeren Vorräthen, z B. Torf, beizuführen ist, gestattet. Auch Wasser muß in reichlicher Menge vorhanden oder zu erhalten sein, da die nöthige Reinlichkeit, die Erzeugung des Dampfes, das Waschen der Rüben und Kohle große Quantitäten davon in Anspruch nehmen *).

Das Fabrikgebäude ist wo möglich ganz von Stein aufzuführen, da dessen Dauer, bei dem starken Wechsel von Hitze und Feuchtigkeit (Dampf), die größeren Kosten bald ersetzen wird. Auch ist die Sicherheit, welche ein steinerner Bau bei dem Ausbruche von Feuer gewährt, hoch anzuschlagen, weil dem Rübenzuckerfabrikanten durch eine Feuersbrunst leicht weit mehr verloren gehen kann, als die helle Flamme zu verzehren vermag, indem sein Rübenvorrath ohne Fabrik sehr bald einem anderen unlöschbaren Brande unterliegt.

Das Hauptgebäude braucht nur die für die in einander greifenden Operationen nöthigen Räume und Localitäten zu enthalten. Zu diesen gehört zunächst das Reib- und Preßlocal. Es soll so gelegen sein, daß die Beischaffung der Rüben leicht möglich ist, d. h. ohne erhebliche Transportkosten. Die Reibmaschine muß mittelst einer einfachen soliden Vorrichtung mit der Dampfmaschine in Verbindung gesetzt sein; die Pressen und Reiben müssen auf einer festen Unterlage ruhen, die so wenig als möglich mit dem Gebäude in unmittelbarer Verbindung steht, weil die schnelle Bewegung eine anhaltende Erschütterung unvermeidlich macht. Pressen und Reiben sollen nicht entfernt von einander sein, um den Transport des zu pressenden Breies zu erleichtern. Das Local ist von den wärmeren Räumen der Fabrik abzuschließen, weil die höhere Temperatur hier eine nachtheilige Zersetzung des Saftes befördert, weshalb auch die Behälter zum Auffangen des Saftes in dem kühleren Locale aufzustellen sind.

---

*) Ueber die Benutzung einer Wasserkraft für dieses Gewerbe ist früher schon das Nöthige gesagt.

Die Pressen sollen so hoch stehen, daß der Saft aus dem Reservoir unmittelbar in die Klär- oder Defecations-Kessel zu leiten ist und hierzu keine Pumpe nöthig wird, welche sich nie so rein erhalten läßt, als es die leichte Zersetzbarkeit des rohen Saftes erfordert. Es soll deshalb selbst die Leitung des Saftes nur in offenen Rinnen geschehen, die vollständig rein zu erhalten sind. Wo die Reiben und Pressen im ersten Stocke aufgestellt sind, läßt sich in dem Raume unterhalb derselben am besten die Waschmaschine aufstellen, von der die gewaschenen Rüben durch ein sogenanntes Paternosterwerk dann zur Reibe befördert werden.

An das Reib- und Preßlocal muß das Local für die nöthigen Defecationskessel grenzen. Diese sollen hier noch so hoch stehen, daß unter denselben die Schaumfilter aufzustellen sind, so wie auch die Pressen zur Gewinnung des Saftes aus den Niederschlägen. In demselben Locale lassen sich auch die Kohlenfilter aufstellen, sowohl für die erste Filtration nach der Defecation, als für die zweite nach dem ersten Abdampfen, weil hierzu abwechselnd dieselben Filter benutzt werden.

Der defecirte Saft läßt sich am besten mittelst Dampf durch einen sog. Mont jus in die Höhe bringen, ebenso der zu filtrirende abgedampfte Saft; dagegen wird dieser nach der Filtration zweckmäßiger mittelst der Luftleere in den Kochapparat gebracht. Sämmtliche Saftreservoirs sind mit Dampfröhren zu versehen, um den Saft stets heiß erhalten zu können.

Die von Eisenblech anzufertigenden Filter werden am zweckmäßigsten auf folgende Weise aufgestellt: Man umgiebt sie in der Mitte ihrer Höhe mit einem starken eisernen Gürtel, der mit zwei Zapfen versehen ist, womit man die Filter zwischen zwei Pfeilern in Zapfenlagern aufhängt, so daß sie in diesen umzudrehen und leicht auszuleeren sind. Saft- und Dampfzuleitungsröhren lassen sich für jedes Filter leicht so mit einander vereinigen, daß für diese nur eine Verschraubung nöthig wird, um sie von dem Filter zu trennen oder wieder damit zu verbinden. Man vermeidet durch diese Einrichtung die größeren Oeffnungen zum Ausleeren der Kohle, die unterhalb vom Filter immer schwer recht dicht zu erhalten sind. (In der Hohenheimer Zuckerfabrik hat sich diese Einrichtung als sehr praktisch bewährt.)

Die Abdampfpfannen müssen so hoch gestellt werden, daß noch eine directe Zurückleitung der Retouren in die Dampfkessel stattfinden kann wozu eine Höhe von 6 — 8 Fuß genügt, wenn die Entfernung der Pfannen von den Dampfkesseln nicht zu groß ist. Den Mont jus für den abgedampften Saft bringt man gleich unterhalb der Kochpfannen an, um seine Füllung leichter beobachten zu können. Die Füllung des

Reservoirs oberhalb der Filter ist dagegen von den bei der Filtration beschäftigten Arbeitern zu überwachen, daher mit den nöthigen Vorrichtungen zu versehen, die den Stand der Flüssigkeit leicht erkennen lassen.

In dem Abdampflocale sind noch ein oder mehrere Defecationskessel mit den nöthigen Filtern, zum gleichzeitigen Klären oder Raffiniren der weniger reinen sog. Nachproducte aufgestellt. Auch da, wo diese zum Theil dem abgedampften Safte zugesetzt werden, sind zur Lösung derselben diese Klärpfannen sehr passend; daß auch hierzu wieder verschiedene Reservoirs gehören, braucht wohl kaum erwähnt zu werden.

Das Defeciren, Filtriren, Abdampfen und Raffiniren können sehr wohl in ein und demselben Locale vorgenommen werden; es ist jedoch zweckmäßiger, wenn man diese Arbeiten in zwei besonderen Räumen vertheilt, weil es besser ist, die Communication unter den beschäftigten Arbeitern möglichst zu hemmen, um ihre Aufmerksamkeit weniger zu zerstreuen. Die Beaufsichtigung wird dadurch auch nicht gestört, weil sie in den getrennten Localen von den Arbeitern weniger zu übersehen ist.

Von den Räumen zu den bisher genannten Operationen ist aber jedenfalls der Füllraum oder die Füllstube zu scheiden, um die hier nöthige gleichmäßige Temperatur (Vermeidung von Zug) und wünschenswerthe große Reinlichkeit erhalten zu können. Dagegen läßt sich hier der Kochapparat mit Luftleere nebst den dazu gehörenden Kühlpfannen am passendsten aufstellen; das Local erhält dadurch zugleich seine erforderliche höhere Temperatur.

Die bedeutende Höhe, die ein solcher Apparat in Anspruch nimmt, da unter demselben die Kühlpfannen aufzustellen sind, läßt sich dadurch für den übrigen Raum benutzen, daß man diesen entresolirt und zu solchen Zwecken verwendet, die eine höhere Temperatur nöthig machen, wie z. B. die Reinigung der Nachproducte mittelst der Schützenbachschen Kasten. In einem solchen Falle ist aber zum Schutze der unterhalb gefüllten Formen für eine sehr dichte Entresolirung zu sorgen, damit jene nicht durch den oben etwa überlaufenden Syrup verunreinigt werden. Als sehr zweckmäßig ist aber zu empfehlen, in diesem Locale mehrere größere Syrupbehälter, die in den Boden vertieft, von Stein mit Cement gemauert, anzulegen, weil ihre Nähe hier, wo ihr Inhalt entweder nochmals zu verkochen ist oder als eingekochte Zuckermasse weiter krystallisiren soll, viel Arbeit ersparen läßt.

In der Nähe der Füllstube ist eine Communication mit den oberen Bodenräumen herzustellen, auch soll in deren Nähe die Wohnung oder ein Geschäftszimmer für den Siede- und Bodenmeister sich befinden, da

diese hier die meiste Beschäftigung haben oder deren Anwesenheit hier vorzugsweise nöthig wird.

Die Bodenräume erstrecken sich über sämmtliche Siedlocale und werden meist mit den von der Dampfmaschine abgehenden Dämpfen mittelst eiserner Röhren erwärmt, die man am zweckmäßigsten auf den Böden circuliren läßt, da die Erhitzung der Luft in einem besonderen Raume (sog. Luftheizung), des stärkeren Luftwechsels wegen, weniger vortheilhaft sich zeigt. Die Höhe der Böden soll nicht über 7 Fuß betragen, da eine größere Höhe ganz unnütz ist und die Räume nur schwerer heizen läßt. Man hat für dicht schließende Fußböden zu sorgen, um die Temperatur in den einzelnen Räumen für das darin aufgestellte Product geeignet erhalten zu können, und dieses macht es auch vortheilhaft, eine größere Anzahl von einander getrennter Räume zu haben.

Die Trockenstube kann, wenn das Innere des Gebäudes nicht hinreichend Raum darbietet, ganz gut auch außerhalb angebracht werden, da ihre starken Wände gegen äußere Abkühlung hinreichend schützen, nur ist hier eine leichte Verbindung sowohl mit den Böden als auch mit dem Magazine herzustellen. Die möglichste Sorgfalt gegen Feuersgefahr läßt die Heizung dieser Trockenstube am zweckmäßigsten mittelst Dampf bewerkstelligen.

Das Magazin hat sich, wie aus dem oben Angeführten ersichtlich, der Trockenstube und den Böden anzuschließen. Seine Lage soll möglichst trocken und luftig zu halten sein. In seiner Nähe sind wo möglich die Verwaltungslocale der Fabrik.

Bei der Anlage der Dampfkessel sind die durch das Gesetz gegebenen Vorschriften zu beachten.

Das Kesselhaus ist außerhalb des Fabrikgebäudes anzulegen, wo für die Hauptdampfleitungen der kürzeste Weg zu den Kochapparaten bleibt. Die Kessel liegen möglichst vertieft, um die Kochpfannen nicht sehr hoch stellen zu müssen.

Findet die Dampfmaschine im Fabrikgebäude selbst keinen ganz passenden Raum, so wird sie am besten außerhalb in einem besonderen Anbau da aufgestellt, wo sie sowohl den Dampfkesseln als auch den Maschinen, die sie in Bewegung zu setzen hat, möglichst nahe liegt. Hier wird sie dann auch leichter gegen den nachtheiligen Einfluß der Dämpfe geschützt.

Nach diesen hier im Allgemeinen angeführten Grundsätzen und Regeln ist nun der auf Tafel III. und IV. gegebene Plan einer Zuckerfabrik entworfen. Tafel III. ist der Grundriß und Tafel IV. ein Längendurchschnitt, wodurch das Wesentlichste der Einrichtung gegeben sein wird.

Der Plan zeigt:

A. Das Reib- und Preßlocal,

es enthält:

aa die beiden Reiben,
bb die Transmission und Räder zur Bewegung derselben,
cc die Packtische,
dd die Transportwägen nebst Eisenbahn für die Säcke und Einlagen,
eeee
eeee } die Pressen,
ff die Preßpumpen,
gg die Saftreservoirs,
hh den Aufzug für die Rüben oder das Paternosterwerk.

B. Das Waschlocal,

es enthält:

a die Rübenwäsche,
bb das Fundament, auf welchem oberhalb die Reiben und Pressen ruhen,
c die Luft- und Wasserpumpen.

C. Das Defecations- und Filtrirlocal,

es enthält:

aaaa die Defecationskessel,
bbbb die Taylor'schen Filterschränke,
cc die Kalkgefäße,
dd die Hebelpressen für den Schlamm,
e den Mont jus für den defecirten Saft,
f den Mont jus für den filtrirten Saft,
f' Reservoir für den Klärsel,
gggg die Kohlenfilter,
ii Dunstfang mit Schlauch oberhalb der Defecationskessel.

D. Das Abdampf- und Klärlocal,

enthaltend:

aaaa die Abdampfpfannen,
b den Mont jus für den abgedampften Saft,
cc die Klärpfannen,
dd die Sackfilter,
ee die Kohlenfilter,
ff die Saftreservoirs,
gggg die Dampfschläuche.

E. Die Füllstube,

sie enthält:

a den Kochapparat mit Ballon,
b die Condensationssäule,
d d die Kühlpfannen,
g g g g die Zucker- und Saftreservoirs,
h den Aufzug für die Zuckerformen.

F. Das Zuckermagazin, unter demselben der Keller F′.

GG. Die Verwaltungslocale.

HHHH. Bodenräume.

J. Die Trockenstube.

K. Das Kesselhaus,

es enthält:

a a a a a die Dampfkessel,
b b die Füllkessel,
c c das gemeinschaftliche Dampfrohr,
d d eine Eisenbahn für den Torf,
e den Aschenkanal.

L. Local für das Arbeitspersonal.

M. Das Kamin.

N. Maschinenlocal,

es enthält:

a die Dampfmaschine,
b das Schwungrad.

Als Maaßstab der Größe ist hier die tägliche Verarbeitung von 1000 Centner Rüben angenommen.

Zum Waschen eines solchen Quantums wird eine Waschtrommel von 12 Fuß Länge und 3½ Fuß Durchmesser mit etwa 15 Umdrehungen in der Minute genügen, die hier unterhalb dem Reib- und Preß-Locale aufgestellt und zur Bewegung durch einen Riemen mit der Transmission, welche zu den Reiben und Preßpumpen führt, in Verbindung gebracht ist. Das Local wird durch die starken Mauern, auf welchen oberhalb die Reiben und Pressen ruhen, getheilt. In dem Theile, welchem die Rüben am leichtesten zugeführt werden, stellt man die Waschmaschine; der andere Theil, worin hier wegen der Nähe der bewegenden Kraft sämmtliche Luft- und Wasserpumpen aufgestellt sind, dient passend zugleich als Waschlocal für die Preß- und Filtersäcke, wozu außer den Waschgefäßen einige Kufen zum Ausdämpfen der Preßsäcke

oder Tücher vorhanden sein sollen. Das Local muß so warm zu erhalten sein, daß die Arbeiten durch den Frost keine Störungen erleiden können.

Obgleich in vielen Fabriken zur täglichen Verarbeitung von 1000 Centner Rüben nur eine Reibmaschine angewandt wird, so scheint es doch besser für ein solches Quantum, zwei Reiben aufzustellen, wobei jede, durch Reparaturen etwa vorkommenden Störungen weniger nachtheilig auf den Betrieb einwirken können und beide Maschinen zusammen keinen weit größeren Kraftaufwand in Anspruch nehmen werden.

Die erforderliche Anzahl der Pressen ergiebt sich aus folgender Berechnung:

Die Einlage einer Presse beträgt bei der Anwendung von Blechtafeln und 5 — 6 □Fuß Preßfläche, mindestens 40 Säcke à 20 Pfd. Brei, zusammen 800 Pfd. Für jede Presse sind binnen 20 Arbeitsstunden eben so viel Pressungen möglich, so daß jede Presse täglich 160 Centner verarbeitet, wenn nur ein einmaliges Pressen stattfindet. Es würden für 1000 Centner also 6 Pressen schon genügen. Soll der Brei aber einem zweimaligen Pressen unterworfen werden, so reichen auch 8 Pressen aus, weil man dann die Füllungen noch etwas stärker nehmen kann und zum Ablaufen weniger Zeit gönnt, beim zweiten Pressen aber den Inhalt von zwei Vorpressen in eine bringt. Immerhin bleibt es vortheilhaft, die Anzahl der Pressen um eine der unbedingt nöthigen Zahl zu vermehren, damit der Betrieb durch etwa nöthige Reparaturen keine Störung erleide.

Die Aufstellung der Pressen in zwei Reihen gewährt den Vortheil, daß der Transport des Breies dadurch erleichtert wird. Die Benutzung einer kleinen Eisenbahn läßt eine größere Menge Arbeit ersparen und macht es möglich, hier eine größere Reinlichkeit zu erhalten. Die kleinen Wägen, auf welchen die Füllungen der Pressen transportirt werden, sind ganz von Eisen und zum Auffangen des Saftes mit einer Vertiefung umgeben, von welcher der Saft während dem Füllen der Presse durch ein kleines Hahnenrohr in den Saftbehälter abläuft. Auch sind auf diesen Transportwägen vier Leitstangen anzubringen, um der Ladung den nöthigen Halt zu geben. Die den Pressen zunächst liegende Bahn dient für die beladenen Wägen, während die zweite Bahn zum Fortschaffen der ausgepreßten Portionen bestimmt ist.

Die hier zur Bewegung der Preßpumpen angegebene Verbindung soll nur als Project dienen, da sie auf ähnliche Art am einfachsten zu bewirken ist.

Zur ersten Reinigung des Saftes sind vier Defecationskessel aufgestellt, womit täglich 40 Defecationen à 20 Centner Saft zu machen sind, was genügt, da an Saft etwa 800 Centner gewonnen wer-

den. Unter jedem Kessel steht ein Filterschrank, die sämmtlich durch Dampf erhitzt werden können. Hinterhalb bleibt dann noch Raum für vier Hebelpressen zur vollständigen Gewinnung des Saftes aus den Niederschlägen.

Die Kohlenfilter von Eisenblech haben hier 3 Fuß Durchmesser und 10 Fuß Höhe, wobei jede Füllung circa 25 Centner Kohle faßt. Der tägliche Verbrauch beträgt etwa 100 Centner, wozu dann vier Füllungen nöthig werden. Die Filter sind auf die früher angegebene Weise zwischen zwei Pfeilern aufgehangen. Da sie einige Fuß über den oberen Fußboden hervorstehen, so ist dieser mit entsprechenden Einschnitten versehen, um die Filter drehen zu können.

Zur Abdampfung sind vier Pfannen vorhanden. Die Größe ihrer Abdampffläche ist durch nachfolgende Berechnung aus der Menge des zu verdampfenden Wassers gefunden.

Die Menge des abzudampfenden Saftes bleibt in der Praxis der durchs Pressen gewonnenen Saftmenge ziemlich gleich, da durchs Aussüßen der Kohlenfilter der bei der Defecation stattfindende Abgang fast ersetzt wird. Angenommen, der filtrirte Saft zeige 7° B. oder 12,5% Zucker, so werden in 800 Centner Saft 10,016 Pfd. Zucker enthalten sein. Diese sind auch in dem abgedampften Safte als noch vorhanden anzunehmen; hat nun dieser eine Concentration von 18° B., so wird sein Zuckergehalt 32,75% betragen. Wenn aber 32,75 Pfd. Zucker in 100 Pfd. des abgedampften Saftes enthalten sind, so werden für 9916 Pfd. Zucker, die nach dem Abdampfen nur noch vorhanden (da etwa 1% Gehalt des Saftes durchs Verdampfen und durchs Fällen des aufgelösten Kalks verloren gehen) 30,277 Pfd. abgedampften Saft bleiben, und es sind also aus 800 Centner Saft $80{,}000 - (30{,}277 + 100)$*) $= 49{,}623$ Pfd. Wasser zu verdampfen. Zu dieser Abdampfung bleiben nach Abzug der zum Ein- und Ausfüllen und zum Reinigen der Pfannen nöthigen Zeit 20 Stunden, wonach in jeder Stunde $\frac{49623}{20} = 2481$ für vier Pfannen und für eine Pfanne $\frac{2481}{4} = 620$ Pfd. Wasser zu verdampfen sind. Da nun bei einer Temperatur-Differenz von einigen 20° R., wie sie hier anzunehmen ist, 10 □Fuß Abdampffläche in der Stunde circa 100 Pfd. Wasser verdampfen, so werden für jede Pfanne 62 □Fuß Abdampfröhren nöthig, die hier vorhanden sind, indem jede Pfanne sechs Stück dreizöllige Röhren von 11 — 12 Fuß Länge enthält.

Der abgedampfte Saft wird durch den Mont jus in ein Reservoir

---

*) Für den Abgang.

oberhalb der Kohlenfilter gehoben, und nachdem er filtrirt, aus einem zweiten Reservoir durch die Luftleere in den Kochapparat gezogen.

Erhält dieser Kochapparat, bei 5 Fuß Durchmesser, einen Röhrenrost, so sind ihm dadurch 60 — 70 □Fuß Abdampffläche zu geben. Da hier das Klärsel bei 50 — 60° R. siedet, so findet eine Temperaturdifferenz von mindestens 50° R. Statt, bei welcher 10 □Fuß Abdampffläche sicher 200 Pfund oder 70 □Fuß 1400 Pfd. Wasser in der Stunde verdampfen. Es sind hier aber, wie später noch gezeigt werden wird, 19,393 Pfd. Wasser zu verdampfen, wozu demnach 14—16 Stunden nöthig werden, so daß mit demselben Apparate auch die Nachproducte noch zu verkochen sind. Soll aber gleichzeitig Zucker raffinirt werden, so wird hierzu die Aufstellung eines zweiten kleineren Apparates nöthig, da das umständlichere Reinigen dieser Apparate zu viel Zeit in Anspruch nimmt. Der für den Apparat nicht erforderliche Raum dieses Locals ist entresolirt und dient zur Reinigung der Nachproducte, die zum Krystallisiren in die im Boden angebrachten größeren Reservoirs gekocht wurden.

Mittelst eines Aufzuges können die gefüllten Formen aus diesem Locale auf die Böden befördert werden.

Durch Aufführung der Wände, welche die unteren Räume trennen, bis unter den Dachboden des Gebäudes werden die auf den Böden wünschenswerthen Abtheilungen erhalten.

Die Trockenstube ist außerhalb des Gebäudes aufgeführt und ihre Heizung durch einen unterhalb befindlichen Röhrenrost erreicht.

Um das Magazin möglichst trocken zu erhalten, ist unter demselben ein Keller angebracht, der wegen der Nähe der Verwaltung zur Aufbewahrung verschiedener Materialien und des aus den Melassen zu gewinnenden Branntweins hier sehr passend liegt.

Die Kraft oder Größe der aufzustellenden Dampfmaschine ergiebt sich aus Folgendem. Für jede Reibmaschine bedarf man einer Kraft von 4 Pferden, zusammen also 8; für die Preßpumpen und Waschmaschine sind 3—4 und für die Luft- und Wasserpumpen eben so viel zu berechnen, so daß im Ganzen eine Maschine von 14—16 Pferdekraft nothwendig sein wird. Sie ist hier in einem besonderen Anbau aufgestellt, worin zugleich für den Maschinisten eine kleine Reparaturwerkstätte einzurichten ist. Die Nähe der Dampfkessel und der wichtigsten Maschinentheile erleichtert jenem die so nöthige stete Aufsicht über diese.

Die nöthige Größe der vorhandenen Dampfkessel ergiebt sich aus der nachfolgenden Berechnung.

Die Dampfmaschine erfordert, wie oben angegeben, 14—16 Pferdekraft und diese eine dampfbildende Kesselfläche von . . 160 □Fuß.

Transport . . . 160 □Fuß.

Soll ein Erhitzen des Breies mittelst Dampf stattfinden, so erfordert dies, die Menge des zu erhitzenden Breies zu 300 Centner angenommen: $30,000 \times 80 = 2,400,000$ W. F. oder $\frac{2,400,000}{440\,^{*)}} = 5454$ Pfd. Dampf in 20 Stunden oder pro Stunde $\frac{5454}{20} = 273$ Pfd., und diese machen, wenn 60 Pfd. Dampf 10 □Fuß Abdampffläche bedürfen, an dieser nöthig: $\frac{273 \times 10}{60} =$ . . . 45,5 □Fuß.

Bei der Defecation sind $80000 \times 80 = 6400000$ W. F. oder an Dampf $\frac{6400000}{440} = 14545$ Pfd. und zwar pro Stunde $\frac{14545}{20} = 724$ Pfd. Dampf nöthig und dazu an Dampffläche — $\frac{724 \times 10}{60} =$ . . . . 120 □Fuß.

Das Erhitzen der Kohle erfordert $10000 \times 80 = 800000$ W. F. oder $\frac{800000}{440} = 1818$ Pfd. Dampf oder pro Stunde $\frac{1818}{20} = 90,9$ Pfd. und diese werden gewonnen auf $\frac{90,9 \times 10}{60} =$ . . . . 15,1 □Fuß.

Bei der ersten Abdampfung sind, wie schon angegeben, 49623 Pfd. Wasser zu verdampfen oder eben so viel Dampf zu erzeugen. Da aber der Saft in den Reservoirs stets heiß zu erhalten ist, so kann hierfür auch angenommen werden, es sei nöthig, den Saft von 0 — 80° R. zu erwärmen, was hier $80000 \times 80 = 6400000$ W. F. oder $\frac{6400000}{440} = 14545$ Pfd. Wasserdampf erfordert, hierzu die obigen 49623 Pfd., macht 64168 Pfd. in 20 Stunden oder in 1 Stunde 3208 Pfd.; diese zu erzeugen erfordert $\frac{3208 \times 10}{60} =$ . . . . 535 □Fuß.

Latus . . . 875,6 □Fuß.

*) Der beim Erhitzen des Breies stattfindende Wärmeverlust mag der hier nicht beachteten freien Wärme des Dampfes gleich zu rechnen sein.

Transport . . . 875,6 □Fuß.

An Klärsel werden nach der Filtration $^1/_{20}$ mehr als obige 30277 Pfd., also 31790 Pfd. zu 16° B. = 29,06% Zuckergehalt gewonnen, worin der Gesammtgehalt an Zucker 9238 Pfd. beträgt.

Nach dem Einkochen geben diese 12393 Pfd. Zuckermasse von 40° B. oder 75,35% Zuckergehalt. Es sind demnach vom Klärsel zu verdampfen: 31790 — 12393 = 19393 Pfd. Wasser in 12 Stunden oder in der Stunde $\frac{19393}{14^{*})}$ = 1385 Pfd. und diese erfordern $\frac{1638 \times 10}{60}$ = 231 □Fuß.

Für die Erhitzung des Klärsels sind noch zu berechnen: $31790 \times 80 = 2543200$ W. F. oder $\frac{2543200}{440}$ = 5780 Pfd. Dampf, in der Stunde also $\frac{5780}{20}$ = 289 Pfd. und diese erfordern $\frac{289 \times 10}{60}$ = ... 48 □Fuß.

Ganze Summe . . 1154,6 □Fuß.

Als zweckmäßige Größe eines Dampfkessels für höheren Dampfdruck ist eine Länge von 20 — 30 Fuß und ein Durchmesser von 3,5 — 4 Fuß mit zwei 18 — 20 zölligen Sieveröhren zu bezeichnen. Nehmen wir hier bei 4 Fuß Durchmesser eine Länge von 20 Fuß oder bei 3,5 Durchmesser 25′ Länge an und rechnen wir die Hälfte des Oberkessels zur dampfbildenden Fläche, so ergiebt sich hieraus mit den Sieveröhren eine nutzbare Fläche von mehr als 300 □Fuß, wonach vier solche Kessel schon die nöthige Fläche liefern.

Um aber durch Reinigen eines Kessels und etwa vorkommende Reparaturen keine Störung zu erleiden, ist es gerathener, die Anzahl der Kessel um einen zu vermehren, wo es denn auch bei einem minder guten Brennmaterial möglich wird, ohne eine Verschwendung an diesem die erforderliche Menge Dampf zu erzeugen.

In dem Plane ist als Brennmaterial Torf oder Braunkohle angenommen, zu deren Herbeischaffung die kleine Eisenbahn dienen soll. Zur Aufbewahrung eines größeren Bedarfs, z. B. für die Nacht, ist der Raum unterhalb von L sehr passend vorhanden.

*) 8 Stunden bleiben dann für das Verkochen der Nachproducte.

Die Cider- oder Obstmostbereitung *).

Der Cider oder Obstmost ist ein aus dem Safte des Obstes bereitetes weinartiges Getränk. Es wird bis jetzt nur in wenigen Ländern in größerer Menge gewonnen; wo dies aber der Fall ist, bildet es das Hauptgetränk der arbeitenden Classe, wie z. B. in Oberösterreich, in Schwaben, in der Maingegend und einigen anderen Gegenden Deutschlands. In Frankreich ist der Cider der Normandie als vorzüglich bekannt. In England und im nördlichen Deutschland ist man bemüht, das Obst zur Bereitung künstlicher Weine zu verwenden und hat hierin auch, namentlich in der Nachahmung südlicher und moussirender Traubenweine bereits die überraschendsten Resultate erlangt.

Von dieser künstlichen Weinbereitung soll hier aber nicht die Rede sein, sondern nur von der zweckmäßigsten Behandlung des unvermischten Birn- und Aepfelsaftes, um aus demselben ein billiges, für die Gesundheit zuträgliches, stärkendes und erfrischendes Getränk zu erhalten, welches am geeignetsten sich zeigt, den Genuß des Branntweins möglichst zu beschränken, und unter Umständen, z. B. bei den Feldarbeiten, selbst dem Biere vorzuziehen ist, indem es bei dem wärmsten Wetter seinen erfrischenden Geschmack behält, während das beste Bier hier bald schaal und ungenießbar wird.

Neben diesen Vortheilen gewährt eine solche Benutzung des Obstes eine weit höhere Rente des Grund und Bodens, indem in den Gegenden, wo die Bereitung des Obstweins allgemeiner stattfindet, der Preis des Obstes weit höher steht, als dort, wo dies nur zum unmittelbaren Genuß dient. Dabei läßt sich durch diese Benutzung in obstreichen Jahren ein solcher Segen für längere Zeit nutzbar machen. Als Beweis des Ertrags, den die Obstcultur bei einer solchen Verwendung gestattet, kann die Einnahme von 2000 Fl. angeführt werden, den die Domaine Hohenheim bei einem Areal von etwa 1000

*) Von Siemens.

Morgen von den an seinen Gränzen, Wegen und einigen sonst nicht culturfähigen Abhängen von etwa 3000 tragbaren Stämmen geernteten Obstes durchschnittlich jährlich erhält. Dennoch ist dieser Ertrag ein geringer, indem in vielen Gemeinden der jährliche Ertrag von einem Baume zu 4 bis 5 Fl. angegeben wird.

Die Obstweinbereitung empfiehlt sich namentlich auch dadurch, daß die zu derselben brauchbarsten Obstsorten meist sehr tragbar und selbst in weniger günstigen Lagen dauerhaft sind, indem man nicht selten ganz unveredelte, aus den Kernen gezogene Sorten oder solche wählt, die man durch Pfropfen mit Reisern anderer kräftig wachsender Wildlinge erhält, wodurch dann auch die manchfaltigen Sorten entstanden sind und sich fast jede Gegend ihre zum Theil eigenthümlichen Sorten verschaffte.

Ueber die Wahl der zur Ciderbereitung tauglichen Obstsorten.

Obgleich die Obstweinbereitung fast keine der verschiedenen Obstsorten ausschließt, so ist doch zunächst die Auswahl der dazu geeignetsten Sorten zu berücksichtigen.

Man unterscheidet auch hier, nach der Zeit der Reife, Sommer-, Herbst- und Winterobst, da nur Obst von gleicher Reife ein gutes Getränk liefert.

Das Frühobst oder Sommerobst wird selten benutzt, da es seiner frühen, so leicht durch Frost leidenden Blüthe wegen, überhaupt seltener ist. Es giebt zwar ein sehr angenehmes, aber nicht haltbares Getränk. Was von Frühobst verwendet wird, dient meist als Zusatz bei der Benutzung des Fallobstes der späteren Sorten, um dieses dadurch anwendbarer zu machen. Es darf deshalb auch bei der Anlage neuer Pflanzungen für den vorliegenden Zweck das Frühobst nicht ganz fehlen. Da die Verwendung dieses Obstes meist in die Zeit der Ernte fällt, wo das Getränk sehr gesucht ist, so wird es in der Regel hoch verwerthet. In Würtemberg wird das Simri (30 Pfund) Frühobst nicht selten mit 1 Fl. bezahlt.

Das Herbstobst liefert im Allgemeinen das beste Material zur Ciderbereitung, weil es in der Regel am tragbarsten ist und leichter seine völlige Reife erlangt, wodurch der Zuckergehalt des Saftes vermehrt, der Säuregehalt aber vermindert und der Saft gewürzreicher wird. Der daraus gewonnene Obstwein zeichnet sich deshalb durch seinen angenehmeren und gewürzhaften Geschmack aus, er ist dabei weit haltbarer als der aus dem Frühobst gewonnene und besitzt meist eine schöne Farbe.

Das Spätobst wählt man gern, weil sein Ertrag, der späteren Blüthe wegen, am sichersten ist und das davon gewonnene Getränk am haltbarsten sich zeigt.

Die Verschiedenheit der Reifezeit sichert den Ertrag der Ernten, indem eine oder die andere Sorte sicherer einen Ertrag liefern wird, auch gestattet sie in obstreichen Jahrgängen die Möglichkeit, das nach einander reifende Obst immer zeitig zu verarbeiten.

Da die Bildung des Zuckers und das Verschwinden der Säure vorzugsweise bei der Reife stattfinden und hierauf die Witterung den meisten Einfluß übt, so bedingt diese zur Zeit der Reife am meisten die Tauglichkeit des Obstes, weshalb dann auch das Herbstobst sehr oft einen besseren Most giebt als das spätere Obst, wenn dies seine völlige Reife nicht erlangen kann.

In Beziehung auf den Geschmack unterscheidet man süßes, saures und bitteres Obst und verwendet selten Obst von ein und demselben Geschmack, da nur wenige Sorten für sich allein das beste Getränk gewinnen lassen. Das saure Obst hat meist wenig Saft und liefert allein ein weniger angenehmes und nicht sehr haltbares Getränk. Süßes Obst giebt in der Regel viel Saft, der sich schnell klärt, aber nicht haltbar ist. Bitteres Obst giebt dagegen einen dicken, syrupartigen, sehr nährenden, geistigen und haltbaren Most, der, mit süßem vermischt, das vorzüglichste Product liefert.

Im Allgemeinen zieht man den Wein aus Aepfeln dem aus Birnen vor, da er haltbarer ist und der Gesundheit zuträglicher sein soll. Meist werden Aepfel und Birnen mit einander gemischt, wobei man die gegenseitigen Eigenschaften der verschiedenen Sorten durch die zu treffende Auswahl zu ergänzen und zu erhöhen sucht. Die für den Genuß geeignetsten Aepfelsorten liefern im Allgemeinen auch den vorzüglichsten Most, während die ungenießbarsten Birnsorten das beste Getränk geben. Ferner liefern viele Aepfelsorten allein schon einen guten Most, während dies bei den Birnen selten der Fall ist. Die zucker- und saftreicheren Birnen werden durch den Zusatz von recht herbeschmeckenden Aepfelsorten, von Wildlingen oder Holzäpfeln, brauchbarer, und ebenso werden die weicheren Aepfelsorten durch rauhe, ungenießbare Birnen verbessert.

Außer dem hier Angeführten bedingt die Beschaffenheit des Bodens und das Alter der Bäume auch noch die Güte des Productes. Ein gut cultivirter, kräftiger Boden giebt die meisten und besten Früchte; ein feuchter und schwerer Boden liefert ein weniger taugliches Obst als trockener Boden. Auch übt hier die Lage der Pflanzung, wie beim Wein, einen bedeutenden Einfluß. Eine den Sonnenstrahlen

möglichst zugängliche, aber gegen Winde geschützte Lage ist für die Obstcultur die passendste. Die Winde hindern auch meist das Gedeihen der vereinzelt an den Chausseen stehenden Bäume. Wo die Oertlichkeit keinen Schutz dagegen gewährt, muß man die Obstpflanzungen in größeren Anlagen vereinigen und die dem Winde am meisten ausgesetzte Seite mit den härteren Sorten, wie Wildlingen ꝛc. bepflanzen, die ein für den Obstwein brauchbares Material liefern. Endlich zieht man das Obst von älteren Bäumen dem von jüngeren vor, weil es im Allgemeinen zuckerreicher ist.

Was die nähere Angabe der zur Most- oder Ciderbereitung tauglichsten Obstsorten betrifft, so läßt sich darüber kaum etwas speciell Anwendbares angeben, da fast jede Gegend, wie schon gesagt, ihre eigenthümlichen Obstsorten besitzt und die Nomenclatur derselben so unzuverlässig ist. Man hat daher bei der Auswahl des Obstes die hier bereits im Allgemeinen angeführten Angaben zu beachten und dennoch solche Sorten zu wählen, die zugleich in der betreffenden Gegend am sichersten gedeihen.

In Würtemberg werden die nachfolgenden Obstsorten vorzugsweise zur Mostbereitung verwendet, welche wir hier anführen, weil ihre Bezeichnung, bei der großen Ausdehnung der Hohenheimer Baumschule und der Berücksichtigung, welche ihre Nomenclatur in den pomologischen Schriften findet, auch ein allgemeineres Interesse haben dürfte.

Von dem Frühobste werden nur wenige Birnen benutzt, und zwar unter diesen

1) die Grunbirne, auch Feigenbirne, als früheste Mostbirne sehr verbreitet, da sie auch noch genießbar ist und zum Dörren sich eignet. Sie gedeiht fast überall, trägt regelmäßig und reichlich. Ihr Saft liefert einen angenehmen, aber nicht haltbaren Most.

2) Die frühe Wasserbirne, die nicht regelmäßig trägt, aber einen sehr angenehmen, nur auch nicht haltbaren Most giebt. Ihr Baum wird sehr groß und erreicht ein hohes Alter.

3) Die Schneiderbirne (Rockeneierbirne an der Bergstraße), die fast jährlich sehr voll trägt, giebt einen erfrischenden, süßweinsäuerlichen, gewürzhaften, hellweißlichen Saft, der als Most sehr beliebt, aber von kurzer Dauer ist. Die Birne reift Ende August und wird auch wohl zu den Herbstbirnen gezählt.

Von den Herbstbirnen benutzt man:

1) Die Palmischbirne, eine der verbreitetsten Mostbirnen, weil sie fast jährlich reichlich trägt und überall gedeiht. Sie reift etwas ungleich und fällt dann leicht ab, wird deshalb meist mit dem

übrigen Fallobste zu Most verwendet, den sie milder und angenehmer macht. Später wird sie fast immer mit Aepfeln vermischt angewandt, da ihr Most allein nicht haltbar ist.

2) Die Wadelbirne (Cuisse madame), eine schöne, lange, goldgelbe Birne, die zu den tragbarsten gehört, wenn sie mitunter auch ein Jahr aussetzt. Sie giebt einen vorzüglichen Most, den man häufig unvermischt läßt, wo er dann aber nicht länger als ein Jahr gut bleibt. Mit Aepfeln vermischt erhält er eine größere Dauer.

3) Die Knausbirne oder Weinbirne, eine saft- und gewürzreiche, sehr verbreitete Birne, da ihr Baum sehr groß und fast regelmäßig voll trägt. Man findet in Würtemberg den Baum sehr häufig an den Straßen und auf den Feldern, da er hoch wächst. Die Birne dient auch zum Trocknen, ihr Most hält unvermischt, aber nicht über ein Jahr, was diese Birne jedoch nicht minder beliebt macht, da eine größere Dauer selten nöthig wird. Ein Ertrag von mehr als 100 Simri ist nicht so selten.

4) Die welsche Bratbirne, eine kleine, runde, aber vorzügliche Mostbirne, die meist mit Aepfeln vermischt verwendet wird; der Baum wächst sehr rasch und trägt noch jung schon sehr voll.

Zu den hier genannten Herbstbirnen gehört auch die Ovener, die Saubirne, Langstielerbirne und mehrere andere, die den genannten ähnlich sind.

Von den Winterbirnen sind es vorzugsweise:

1) Die ächte Bratbirne oder Champagnerbirne, die durch ihren bitteren, säuerlichen, die Kehle zusammenziehenden Geschmack zum Genuß ganz unbrauchbar ist, liefert einen Saft, der ganz hell von der Presse läuft, während der Gährung ganz weiß erscheint und den vortrefflichsten Most giebt, der, auf geeignete Weise behandelt, wie Champagner moussirt. Der Baum trägt nicht regelmäßig, gewährt aber doch einen schönen Ertrag, da die Birne selbst in obstreichen Jahren sehr gut bezahlt wird und ein Erlös von 30 bis 40 Fl. für einen Baum nicht selten ist.

2) Die Herigelsbirne, die einen noch feineren Most liefert als die vorhergehende, der aber nicht moussirt.

3) Die Wolfsbirne oder Quittenbirne ist als Frucht, wie die vorhergehende, ungenießbar, aber eine der gesuchtesten Birnen. Ihr Saft wird nach der Gährung goldgelb und hat die Eigenschaft, andere Fruchtsäfte, selbst den Traubensaft zu klären, weshalb diese Birne als Zusatz so werthvoll ist. Der Baum trägt meist nur ein Jahr um's andere; die Birne wird aber nicht selten mit dem doppelten Preise

des übrigen Obstes bezahlt, weil sie auch als Zusatz zu den feineren Sorten verwendet wird.

4) Der Wildling von Einsiedel, auch Extra Mostbirne genannt, die einen sehr guten, schön goldgelb gefärbten, dauerhaften Most liefert. Ihr großer, schöner Baum wächst sehr rasch, trägt voll und bildet eine lichte Krone, wodurch er den Feldfrüchten wenig schadet; auch nimmt er mit jedem Boden vorlieb. Die Frucht reift sehr spät und giebt erst dann ein so gutes Getränk.

5) Die Wörlesbirne, eine kleine, aber sehr tragbare Sorte, giebt einen fast farblosen Wein.

6) Die Rummelterbirne, eine im Badenschen ihrer Fruchtbarkeit und Brauchbarkei wegen sehr beliebte Mostbirne.

Außer den hier genannten werden noch viele andere, den hier angeführten ähnliche Birnen zur Mostbereitung verwendet, und bald die eine, bald die andere, je nachdem sie unter den örtlichen Verhältnissen besser gedeiht, vorzugsweise angebaut.

Von den zur Mostbereitung fast sämmtlich brauchbaren späteren Aepfelsorten finden die meiste Benutzung:

1) Der Luikenapfel, ein Streifling, der beliebteste und verbreitetste Mostapfel Würtembergs. Der Baum erhält eine ausgebreitete Krone mit langen, hängenden Aesten, weshalb man ihn nicht gern an Chausseen und auf das Ackerfeld pflanzt; er ist sehr tragbar und erreicht ein hohes Alter. Seine späte Blüthezeit sichert den Ertrag und läßt ihn selbst in rauheren Lagen gedeihen. Die schöne, rothgestreifte Frucht giebt einen gewürzreichen Most von goldgelber Farbe, der durch einen Zusatz von etwas Wolfsbirnen einen erhöheten Glanz und größere Dauer erhält. Dieser Luikenapfel ist die herrliche Frucht, welche im Herbst den schönen Thälern Würtembergs ein so paradiesisches Ansehen giebt.

2) Der Fleiner, ein Spitzapfel, der in Würtemberg, namentlich im Unterlande, nächst dem vorhergehenden zu den beliebtesten Mostäpfeln gehört. Man verwendet ihn gern mit herberen Birnen vermischt. Der Baum gedeiht auch in rauheren Lagen.

3) Der Rosenapfel ist seiner Tragbarkeit wegen sehr beliebt, giebt einen feinen Obstwein mit himbeerartigen Geschmack.

4) Der Goldpermain, der schon sehr früh voll trägt, liefert gleichfalls einen gewürzreichen, sehr edlen, geistreichen Obstwein, den man selten mit anderen mischt.

5) Der Carpanter, eine kleine, graue Reinette, liefert, wie alle Reinetten, ein vorzügliches Getränk von langer Dauer. Die hier bezeichnete Sorte verwendet man gern als Zusatz zu weniger halt-

barem Obstsaft, namentlich von Birnen. Der Baum des Carpanters gedeiht in den rauhesten Lagen, nur schadet ihm ein feuchter Standort *).

6) Der Goldpepping giebt, wie die ihm verwandten Sorten, einen sehr guten Obstwein; der Baum trägt schon jung sehr voll, erreicht aber kein hohes Alter.

7) Der große Bohnapfel, ein vorzüglich in der Rhein- und Maingegend sehr verbreiteter und beliebter Mostapfel.

8) Der ächte Borsdorfer, aus dem ein dem Traubenweine nahe stehendes Getränk zu gewinnen ist, trägt in Würtemberg selten so reichlich, daß er zur Mostbereitung häufig verwendet werden könnte. In seiner Heimath, der Gegend von Altenburg und Leipzig, soll er nicht selten zur Darstellung eines künstlichen Traubenweins benutzt werden.

Von der Gewinnung und Behandlung des Obstsaftes.

Die wo möglich bei trockener Witterung vorzunehmende Ernte soll so spät als thunlich erfolgen, da das Obst auf den Bäumen die zuträglichste Reife erlangt; dennoch müssen die späteren Sorten nach der Ernte noch längere Zeit aufbewahrt werden, weil sie selten bis dahin ihre völlige Zeitigung erlangen **).

Die Aufbewahrung geschieht am besten im Freien, wo man das Obst auf einen Rasen in größere Haufen zusammenschüttet. In diesen Haufen tritt eine Erwärmung ein, die das Aroma des Obstes erhöht und es sehr lange gegen das Eindringen der Kälte schützt. Auch fault das Obst im Freien viel weniger als bei seiner Aufbewahrung in geschlossenen Räumen. Muß man diese wählen, so sind sie so luftig als möglich zu erhalten. Obgleich das Obst bei der Ernte, namentlich der länger aufzubewahrenden Sorten, gegen Beschädigung durch Druck und Fall geschützt werden soll, so ist dies doch nicht ganz zu vermeiden und macht ein häufiges Auslesen des etwa faulenden nöthig. Gegen den stärkeren Frost schützt man das im Freien liegende Obst am besten durch Bedecken der Haufen mit nassen Tüchern, wodurch die Verflüchtigung der im Haufen erzeugten Wärme verhindert wird.

*) Bei der Anpflanzung der Obstbäume in feuchteren Lagen hat man dieselben auf kleine Erhöhungen zu setzen, wodurch sie auch hier gedeihen.

**) Bei größeren Anlagen läßt man mitunter das Obst bis zum Eintritt strengerer Kälte auf den Bäumen und verwendet bis dahin nur das, was von selbst oder durch den Wind abfällt.

Auch eine leichte Strohbedeckung schützt schon hinreichend gegen eine Kälte von 4 bis 5° R., wenn die Haufen nur nicht dem kalten Winde zu sehr preisgegeben sind.

Ein längeres Lagern wird vorzugsweise bei den härteren Aepfelsorten und einigen Birnen nöthig, von ersteren soll man in der Normandie einige Sorten erst im Januar und Februar verwenden; von den Birnen müssen aber die meisten gleich nach der Ernte verarbeitet werden, weil sie auf dem Lager schnell faulen, andere teigig und einige mehlig werden, was vor der Gewinnung ihres Saftes nicht eintreten darf. Die geeignetste Zeit zur Verarbeitung des Obstes giebt sich durch ein Gelbwerden, durch die Entstehung kleiner blauer Flecke, durch ein Mürbewerden des Fleisches und durch die Verbreitung eines angenehmen geistigen Geruchs zu erkennen.

Nach erlangter Reife werden die verschiedenen Sorten passend gemischt, zunächst auf eine oder die andere Weise zerquetscht oder zerrieben und dann der Saft durch Auspressen des Breies gewonnen.

Zu dem Mahlen verwendet man in der Regel einen hölzernen oder steinernen Trog, in welchem ein schwerer Mahlstein auf seiner Peripherie fortgewälzt wird, der das in den Trog geworfene Obst zerdrückt. In Würtemberg verfertigt man diesen Trog gewöhnlich aus einem gekrümmten oder gebogenen Baumstamme und befestigt den Mahlstein an eine Stange, die im Centrum des Bogens mit einem Pfahle so verbunden ist, daß sie sich hier drehen kann und der Stein durch die Stange auf diese Weise in dem Troge hin und her zu wälzen ist. Diese Arbeit wird dadurch erleichtert, daß man der Vertiefung an beiden Enden eine sanfte Steigung giebt, durch welche der Stein beim Hinabrollen den nöthigen Schwung erhält, das in der Mitte der Vertiefung liegende Obst leichter zu zerdrücken. Bei diesem Hin- und Herwälzen des Mahlsteins wird das Obst von beiden Seiten des Troges mit passend dazu geformten Stöcken von den Seiten in die Mitte des Troges zusammengeschoben, damit es von dem Steine gleichmäßiger zerdrückt werde.

Je nach Beschaffenheit des Obstes darf man dasselbe feiner oder gröber zerquetschen, da bei manchen Sorten, namentlich sehr reifen oder mürben Birnen, ein stärkeres Zermalmen das Auspressen des Saftes erschwert.

Mitunter, namentlich aber in der Normandie und in Oberösterreich verwendet man ganz kreisförmige Mahltroge, wie Fig. 186 einen solchen zeigt und wobei dann die Mahlsteine, deren man bei größeren Kreisen von 60 bis 70 Fuß Durchmesser oft zwei anwendet, durch Pferde in Bewegung gesetzt werden. Der Trog erhält eine

Tiefe von 1 bis 1½ Fuß, wobei sein oberer Durchmesser etwa 1½ Fuß,

Fig. 186.

der untere aber nur 6 bis 7 Zoll beträgt. Die Steine sind gewöhnlich 6 bis 7 Fuß hoch und ½ Fuß dick.

Außer den hier angeführten einfachen Vorrichtungen findet man zum Zerquetschen des Obstes noch eine Menge anderer Maschinen construirt. Im Wesentlichen bestehen diese Obstmahlmühlen aus einer Vorrichtung zum Zerschneiden oder Zerkleinern des Obstes in kleinere Stücke, die dann durch ein paar Quetschwalzen vollständig zerdrückt werden. Unter diesen Maschinen verdient die von dem Werkmeister der Hohenheimer Werkzeugfabrik, Herrn Möhl, construirte Obstmahlmühle besonders erwähnt zu werden. Fig. 187 zeigt eine Ansicht derselben von der breiteren und Fig. 188 eine solche von der schmäleren Seite.

Fig. 187.

Fig. 188.

Die beiden aus möglichst harten Mühlsteinen angefertigten Quetschwalzen *AA* haben 1¼ Fuß Durchmesser und etwa 1 Fuß Breite; sie

ruhen mit ihren eisernen Axen in Pfannenlagern auf einem hölzernen

Fig. 189.

Fig. 190.

Gestelle. Auf einer Seite der verlängerten Axen sitzen die beiden hölzernen Stirnräder *B B*, so wie das eiserne Schwungrad *C*, und auf der anderen Seite an derselben Axe das Stirnrad *D* so wie die Kurbel *E*. Durch *D* wird die hölzerne Walze *F* mittelst eines Rades in Bewegung gesetzt. Diese Walze *F* dient zum Zerschneiden des Obstes und ist zu diesem Zwecke mit kleinen, etwa ¾ Zoll langen Messern, Fig. 191, besetzt, wovon zwei und zwei so gegen einander gerichtet stehen, daß sie ein kleines Dreieck bilden, welches dann beim Drehen der Walze das durch den Rumpf *H* zugeführte Obst in eben so geformte gleich große Stückchen schneidet, die von hier auf die Quetschwalzen fallen. Die Ansicht des Rumpfes von oben wird durch Fig. 192 die Stellung der Messer auf der Walze *F* deutlicher machen.

Fig. 191.

Fig. 192.

Neben dem Rumpfe zum Einschütten des Obstes steht oben auf dem Gestelle ein Behälter *J*, zur Aufnahme des Wassers, welches durch den Hahn *a* und die Rinne *b* auf die Quetschwalzen zu leiten ist. Zum Abschaben des an diesen Walzen etwa hängenbleibenden Breies dienen

die beiden hölzernen Messer *c c*. Der Brei fällt von den Walzen in den nach vorn offenen Kasten *K*, aus welchem er mittelst eines Krucks hervorgezogen wird. Durch die Schrauben *d d* ist die Unterlage der hinteren Quetschwalze beliebig vorzuschieben, um nach Bedürfniß das Obst feiner oder gröber zu zerdrücken.

Diese Obstmahlmühle wird in der Hohenheimer Werkzeugfabrik zu dem Preise von 60 Fl. angefertigt, und es sind damit binnen 12 Stunden 200 Simri (circa 6000 Pfund) Obst zu mahlen, wozu drei Mann erforderlich werden Die durch die erwähnte Einrichtung der Messer erreichte gleichmäßige Zerkleinerung des Obstes bewirkt hier ein recht vollständiges Zerdrücken, was eine schnellere und größere Menge Saft gewinnen läßt, namentlich bei der bisherigen Art und Weise des Auspressens in größeren Quantitäten; ein Vorzug, der dem Breie mangelt, welchen man durch die in neuerer Zeit nach Art der Runkelrüben-Reibmaschinen construirten Vorrichtungen erhält *).

Zum Auspressen dienen bis jetzt am häufigsten ganz einfache Spindelpressen, unter welchen, zur Aufnahme des Breies, hier Trest genannt, ein aus starken, durchlöcherten Bohlen angefertigter Kasten steht, der mit einem aus Bindfaden gewebten Tuche ausgelegt und mit dem Breie ganz gefüllt wird. Nach dem Füllen werden die Enden des Tuches oberhalb zusammengeschlagen, an den Seiten herum ein Kreuz von Stroh gelegt, darauf mit starken Brettstücken bedeckt und dann gepreßt, wobei der Saft vom Biete oder der Unterlage des Kastens abfließt. Um den Brei auf diese Weise (in größerer Masse) vollständig auszupressen, muß er, nachdem kein Saft mehr abläuft, im Kasten aufgelockert und von Neuem gepreßt werden. Mitunter trifft man auch einfache Hebel- oder Baumpressen, wie beim Keltern des Weins, wo dann der Brei ohne Kasten und Tuch auf dem Biete der Presse mit einigen Zwischenlagen von Stroh aufgesetzt und nach

---

*) In der technischen Werkstatt zu Hohenheim wird das Obst bei der Verarbeitung größerer Quantitäten, wie z. B. im Herbst 1847, wo wegen Mangels an Fässern ein Theil der reichen Obsternte zur Gewinnung von Branntwein verwendet werden mußte, auf der Reibmaschine der Zuckerfabrik zerrieben; zur Verarbeitung kleinerer Quantitäten aber die Seite 105 beschriebene Handreibmaschine benutzt. Daß diese Maschinen den Vorzug einer vollständigeren Zerkleinerung gewähren, wird auch hier immer allgemeiner anerkannt; nur macht der feinere Brei ein von dem bisher gebräuchlichen abweichendes Preßverfahren nöthig, indem dies auf gleiche Weise wie das Auspressen des Runkelrübenbreies durch Einfüllen kleiner Portionen in Säcke oder Tücher geschehen muß. (S.)

dem ersten Zusammenpressen der äußere Rand in die Mitte des Haufens oder Satzes gebracht und wiederholt gepreßt wird.

Nicht immer geschieht das Auspressen unmittelbar nach dem Mahlen, und es ist auch in den meisten Fällen zweckmäßiger, den Brei einige Tage stehen zu lassen, bevor man ihn preßt. Der Most erhält dadurch eine schönere Farbe, mehr Aroma und mehr Glanz. Gepreßt wird der Brei in diesem Falle auch wohl erst dann, wenn die Trebertheile durch den Beginn der Gährung in der Masse sich heben und eine dicke Decke bilden. Bei sehr weichen, leicht zu Teig werdenden Birnen, so wie überhaupt bei gehaltlosem, mit Wasser vermischtem Brei ist dies Verfahren aber nicht anwendbar, weil in diesem Falle der Saft leicht säuert, oft aber auch ein Zähewerden des Mostes danach erfolgt. In der Normandie und auch in der Maingegend ist dies sogenannte Aufnehmen des Breies vor dem Pressen allgemeiner üblich; dort verwendet man jedoch vorzugsweise nur Aepfel, bei welchen auch hier kein nachtheiliger Einfluß bemerkbar wird. Bleibt der Brei so lange in der Kufe stehen, bis sich die Treber von der Flüssigkeit trennen, so zapft man diese vor dem Pressen ab und läßt sie auch wohl für sich gähren, weil dieser Saft (Vorlaß) ein feineres Getränk liefert, als der durch's Pressen noch zu gewinnende. Stand der Brei längere Zeit vor dem Pressen, so muß man die obere Lage der Treber absondern, da sich in ihr durch die anhaltende Berührung mit der Luft leicht Säure erzeugt. In Würtemberg wird die Menge des Mostes fast allgemein durch einen Zusatz von Wasser vermehrt; man setzt dies Wasser schon beim Mahlen zu, um diese Arbeit nicht nur zu erleichtern, sondern auch ein vollständigeres Auspressen zu erlangen. Beträgt die Menge des Wassers nicht mehr, als zur Erreichung der hier genannten Vortheile nöthig wird, so ist ein solcher Zusatz bei einer Masse, die binnen Jahresfrist consumirt werden soll, nicht zu tadeln. Soll der Most aber länger dauern, so ist ein Wasserzusatz wegzulassen. Man kann dann zur vollständigeren Saftgewinnung, wie dies auch wohl geschieht, die Treber nach dem Pressen mit jenem Zusatze nochmals mahlen und pressen. Der auf diese Weise noch zu gewinnende Most ist dann weniger haltbar, aber angenehm zum Durstlöschen.

Von der Presse leitet man den Saft, zur Absonderung der etwa beigemischten Flocken und Hülsen, durch ein feines Sieb, womöglich in größere Fässer, worin die Gährung regelmäßiger verläuft. Sehr wichtig ist es, diese Fässer sorgfältig zu reinigen, was am besten durch Ausdämpfen derselben geschieht. Man leitet zu diesem Zwecke durch die Zapfenöffnung so lange Wasserdämpfe in das mit seiner Spund-

öffnung nach unten liegende Faß, bis die entweichenden Dämpfe den fremdartigen Geruch verlieren, den sie bei der geringsten Verunreinigung des Fasses noch besitzen. Sind die Fässer lange nicht gebraucht oder sehr verunreinigt, so muß man sie zuvor aufschlagen, um sie durch Ausbürsten erst mechanisch zu reinigen, denn eine im Fasse etwa befindliche Schimmelkruste würde durch den Dampf allein lange nicht fortzubringen sein; aus dem Holze selbst wird aber jede Verunreinigung, wie Säure und dergleichen, am besten durch den Dampf entfernt.

Nach vollständiger Reinigung werden die Fässer noch mit Schwefel ausgebrannt und dann womöglich schnell ganz gefüllt. Man legt die Gährfässer für den Most am liebsten in nicht sehr tiefe und luftige Keller, wo die Luft leichter rein zu erhalten ist, was sehr nöthig wird, da der Most so leicht eine nachtheilige Beschaffenheit erhält, wenn er in einer dumpfigen, unreinen Luft gährt. Die günstigste Temperatur des Gährlocals ist 10 — 12° R. Die Gährung tritt in den meisten Fällen nach wenigen Tagen ein, wobei die Unreinlichkeiten des Saftes mit einem Theile der sich bildenden Hefe aus dem Spundloche getrieben werden, weshalb auch die Fässer anfangs stets voll zu erhalten sind. Da mit diesen Verunreinigungen durch die Bildung der Kohlensäure und durch die sich erhöhende Temperatur in Folge einer Ausdehnung des Saftes auch viele Flüssigkeit aus dem Spundloche getrieben wird, so umgiebt man dies wohl in einiger Entfernung mit einem Kranze von Lehm oder Thon, oder setzt besser einen durchbohrten, oberhalb schalenförmig ausgedrehten Spund, dessen Form in Fig. 193 abgebildet ist, darauf. Die kleine Erhöhung, welche die Oeffnung dieses Aufsatzes umgiebt, verhindert das Zurückfallen der ausgestoßenen Verunreinigungen, während die momentan hervorquellende Flüssigkeit wieder zurückfließt und das Faß stets voll erhält.

Fig. 193.

Stößt der Most keine Unreinlichkeiten weiter aus, so ist die Spundöffnung zu verschließen und nur durch eine Durchbohrung des Spundes der sich noch in geringer Menge erzeugenden Kohlensäure ein kleiner Ausweg zu gestatten. Erscheint der Most nach der stürmischen Gährung hell, so kann man ihn, wenn er nicht mit Wasser verdünnt und von gutem Obst bereitet war, auf andere Fässer ziehen, wodurch er mehr Glanz, eine größere Dauer und feineren Geschmack erhält. Ist der Most aber mit Wasser verdünnt oder überhaupt von geringerer Haltbarkeit, so kann er das Abziehen auf andere Fässer nicht vertragen und bleibt besser bis zu seiner Consumtion auf ein und demselben Gefäße. Das Abziehen nach der stürmischen Gährung scheint

im Allgemeinen nur da anwendbar, wo der Most bei dieser ersten Gährung noch nicht allen Zuckergehalt verloren hat oder dieser nicht durch den Gehalt an fermentbildenden Stoffen übertroffen wird. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß sich bei dem Ablassen durch den Zutritt der Luft stets neues Ferment bildet, was beim Mangel an Zucker ein schnelleres Verderben des Mostes verursacht, indem es dann als essigbildendes Ferment die Zersetzung des Alkohols befördert.

Der aus rauhem, gerbestoffreicherem Obst bereitete Most verträgt das Abziehen oder Ablassen nach der Gährung sehr gut, weshalb man auch in England, wo das Mostobst meist von Kernstämmen gewonnen wird, so sehr viel auf das Ablassen des Ciders halten soll.

Zu den einfacheren Verbesserungsmitteln des Obstweines gehört das Einkochen eines Theiles desselben, wodurch nicht nur Wasser verdampft und der Gehalt an Zucker dadurch vermehrt wird, sondern auch zugleich eine Abscheidung der meist im Ueberfluß vorhandenen fermentbildenden Stoffe erreicht wird. Giebt man auf einen Würtemberger Eimer (= zwei Ohm) nur 20 Maaß bis zur Hälfte eingedickten Most, so erhält der Wein dadurch schon eine weit größere Haltbarkeit, eine schönere Farbe, mehr Feuer, namentlich verliert er aber dadurch den faderen Geschmack, der den Nichtkenner dieses Getränkes vom weiteren Genusse des gewöhnlichen Mostes abschreckt. Wird eine größere Menge eingekocht, so erlangt der Obstwein dadurch nach längerer Lagerung ganz das Eigenthümliche der südlichen Weine. Am besten eignet sich eingedickter Birnmost als Zusatz zu Apfelmost. Bei diesem Eindicken kann man auch verschiedene Gewürze, wie Nelken, Zimmetblüthe, Hollunderblüthe u. s. w. zusetzen, wovon weiter unten noch Einiges anzugeben ist. Das, was man durch's Eindicken zu erlangen sucht, läßt sich zum Theil auch durch einen Zusatz von Zucker erreichen. Der Obstwein wird dadurch aber zum Durstlöschen zu alkoholreich, und bleibt dies deshalb nur da zu empfehlen, wo man den Genuß stärkerer Getränke vorzieht; wo man aber, wie in Süddeutschland, neben der Qualität eines Getränkes dessen Güte auch nach dem Quantum schätzt, was davon zu consumiren ist, findet eine solche Vermehrung des Alkoholgehalts weniger Beifall. Deshalb mag auch das zur Vermehrung des Zuckergehaltes dienende Gefrierenlassen des Mostes kaum Anwendung finden und noch weniger die Zugabe von Branntwein, die jedoch beim Birnmost zur Hemmung einer zu raschen Gährung mitunter stattfinden soll.

Zur Verdeckung des Obstgeschmacks dient ein Zusatz von getrockneten Hollunderblüthen, die man, wenn der Brei nicht sogleich gepreßt

wird, mit diesem in den Bottich giebt (auf einen Eimer etwa eine Hand voll) oder in einen Beutel gebunden in's Faß hängt. Da, wo man dem Obstwein zuvor Consumenten oder Liebhaber verschaffen muß, sind solche einfache Zusätze ganz zweckmäßig; es gehört zu diesen namentlich auch die Anwendung von Schlehen und Rosinen (wenn auch von letzteren nur die Stengel), ferner die Blüthe des Basilikums, Coriander, Muskatennuß, Angelikawurzeln, schwach geröstete Weizenkörner u. s. w., mit welchen man den Most gähren läßt. Dort werden auch die Verbesserungsmittel des Mostes durch Zusatz der verschiedenen Fruchtsäfte: von Kirschen, Himbeeren, Brombeeren, die man zuvor mit Zucker und verschiedenen Gewürzen: wie Nelken, Zimmetblüthe, Citronenschalen und dergl. eindickt, zu empfehlen sein, so wie endlich auch die Zusätze, wodurch das Getränk eine einladendere Färbung erhält. Hierzu dient die Blüthe der Klatschrose (papaver rhoeas), gebrannter Zucker oder die bei der Liqueurfabrikation Seite 419 erwähnte Zuckertinctur (wozu der Zucker aber nur bis zur strohgelben Färbung geröstet sein darf), namentlich aber die getrockneten Heidelbeeren, die ihm die Farbe des Rothweins geben.

Daß alle diese Zusätze zu dem oben erwähnten Zwecke aber da nicht mehr nöthig werden, wo der Landmann einmal die Vorzüge dieses Getränkes kennen gelernt, beweist das bedeutende Consum hier in Würtemberg, wo neben einem fast enormen Verbrauch an Wein und Bier jährlich über 100,000 Eimer oder 200,000 Ohm Most getrunken werden*). Dieser wird hier vom Moment, wo er von der Presse läuft, bis zum letzten Tropfen im Fasse, also in jedem Gährungsstadium, mit gleicher Vorliebe verzehrt, und bei keinem Geschäfte sieht man das schwäbische Volk in größerer Thätigkeit, als beim »Mosten«, wobei sich Alt und Jung gern betheiligt.

Was die Ausbeute an Obstwein betrifft, so hängt dies natürlich von dem Saftgehalte des Obstes ab. Man rechnet zu einem Eimer (zwei Ohm) 25 bis 27 Simri à 30 Pfund Obst, wenn kein Wasser zugesetzt, und wenn dieses geschieht, bereitet man aus 20 bis 22 Simri einen Eimer, der durchschnittlich zu 12 Fl. verwerthet wird. Die Kosten für's Reiben und Pressen (Mosten) betragen 1 Fl. 30 Xr. bis 2 Fl. pro Eimer.

Bei diesem Preise hat der Landmann für 2 Xr. eine ganze Flasche dieses belebenden und stärkenden, gesunden Getränkes; durch den fri-

---

*) Die Stadt Eßlingen gewann 1822 allein 30,000 Eimer Most und im Jahre 1847 wohl noch mehr. Nach Memminger's Beschreibung von Würtemberg ist der Geldwerth des Obstertrags jährlich zu 1,690,000 Gulden zu schätzen.

schen Muth, womit ihn dies bei der Pflege seiner Felder belebt, lohnt ihm dies seinen vermehrten Fleiß aber so reichlich, daß die gütige Natur ihm diese Labung fast ohne Opfer spendet, und es sorgt, wie in vielen Gegenden Norddeutschlands, jeder fleißige Arbeiter im Winter durch das Einschlachten eines Schweines für die Füllung seiner »Bühne«, in Süddeutschland jeder Schwabe im Herbst für die Füllung seines Kellers.

Das Kalk- und Gypsbrennen.

Das Kalkbrennen.

Das Kalkbrennen hat die Darstellung des kohlensäurefreien (gebrannten) Kalkes zum Zwecke.

Der gebrannte Kalk ist in seinem reinen Zustande die Verbindung eines Metalls, des Calciums, mit Sauerstoff, er ist das Calciumoxyd und wird von den Chemikern Kalk oder Kalkerde genannt.

Dem chemischen Verhalten nach ist die Kalkerde eine starke Base, sie gehört zu der Gruppe der alkalischen Erden, und bildet mit den verschiedenen Säuren die verschiedenen Kalksalze, so mit der Kohlensäure den kohlensauren Kalk, mit der Schwefelsäure den schwefelsauren Kalk. In der Natur findet sich der gebrannte Kalk oder die reine Kalkerde nicht, oder doch äußerst selten, er muß immer künstlich dargestellt werden. Dies geschieht durch Glühen des kohlensauren Kalkes, der Verbindung der Kalkerde mit Kohlensäure. Erhitzt man nämlich den kohlensauren Kalk bis zu einer bestimmten Temperatur, so wird die Verwandtschaft der Kohlensäure zum Kalk aufgehoben, die Kohlensäure entweicht als Kohlensäure-Gas und die Kalkerde bleibt rein, das heißt als gebrannter Kalk, zurück. Diese Entfernung der Kohlensäure aus dem kohlensauren Kalk durch Erhitzen wird das Kalkbrennen genannt; der Ofen, in welchem man das Erhitzen bewerkstelligt, heißt der Kalkofen. Im Gegensatz zum gebrannten Kalk nennt man den kohlensauren Kalk auch wohl ungebrannten Kalk.

Da der kohlensaure Kalk in 100 Theilen 56 Theile Kalkerde und 44 Theile Kohlensäure enthält, so geben z. B. 100 Pfund desselben 56 Pfund gebrannten Kalk. So bedeutend das Gewicht des kohlensauren Kalkes beim Brennen, in Folge des Verlustes der Kohlensäure, vermindert wird, so wenig bedeutend vermindert sich das Volumen

Das Volumen des gebrannten Kalkes ist nicht viel geringer als das Volumen des ungebrannten Kalkes; aber der gebrannte Kalk ist viel lockerer, poröser, als der ungebrannte.

Der kohlensaure Kalk wird in der Natur in großer Menge angetroffen, und zwar theils sehr rein, sehr frei von fremdartigen Beimengungen, theils gemengt mit mehr oder weniger fremden Substanzen, nämlich mit kohlensaurer Magnesia, mit Eisenoxyden, Manganoxyden und besonders mit Thon (kieselsaurer Thonerde). Nach der Verschiedenheit der Entstehung, nach der Verschiedenheit im Aeußern und nach der verschiedenen Reinheit hat der natürliche kohlensaure Kalk verschiedene Namen erhalten.

Der krystallisirte kohlensaure Kalk führt den Namen Isländischer Doppelspath und Kalkspath. Er ist gewöhnlich sehr rein, wird aber wegen des verhältnißmäßig sparsamen Vorkommens nicht zum Kalkbrennen benutzt.

Der körnige Kalk oder Urkalk, von mehr oder weniger feinkörnigem Gefüge, findet sich theils sehr rein, als weißer carrarischer Marmor, theils gefärbt durch Eisenoxyde. Er findet sich vorzugsweise im Urgebirge und Uebergangsgebirge und enthält keine Versteinerungen, er wird namentlich zu Statuen (Statuenmarmor) und zu architektonischen Verzierungen benutzt, giebt beim Brennen einen sehr guten gebrannten Kalk, kann aber wegen seines beschränkten Vorkommens zu diesem Zwecke nur ausnahmsweise benutzt werden.

Der dichte Kalk, der Kalkstein, ist wegen seiner sehr allgemeinen Verbreitung im Uebergangs- und Flötzgebirge das eigentliche Material für die Darstellung des gebrannten Kalkes. Er kommt theils derb in bedeutenden Lagern, theils dünngeschichtet (obere Schicht des Muschelkalkes), theils in rundlichen Massen (Kalknieren), lose im Erdreich liegend, vor. Die vorherrschende Farbe ist die graue, besonders die asch- und rauchgraue, seltener die gelblich-graue. Die graue Farbe rührt von Kohle oder organischen Substanzen her, sie verschwindet beim Brennen. Im Allgemeinen ist der Kalkstein: kohlensaurer Kalk, gemengt mit Thon. Die Menge des Thons ist aber ungemein verschieden, sie steigt von 1 Procent an bis dahin, wo dadurch aus dem Kalkstein der Kalkmergel entsteht. Außer dem Thon finden sich immer auch Eisenoxyd und kohlensaure Magnesia in ebenfalls sehr wechselnden Mengen. Je reiner der Kalkstein ist, je freier von den erwähnten Beimengungen, desto mehr zeigt er sich an den Kanten durchscheinend, desto mehr ist der Bruch muschelig und etwas glänzend, und desto klingender und dichter ist er.

Wenn die Menge des Thons beträchtlicher wird, so geht der Kalk-

Taf. 3.

I

F

d

h

E

g g g

G G

80 90

Otto's landwirthschaftliche Gewerbe.

Taf. 4.

H

H

h

E

F

d

F[a]

80 90

Fuss 10 5 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90

stein, wie schon erwähnt, in Mergel über, zuerst in Kalkmergel, bei noch größerem Gehalt an Thon in Thonmergel. Der Mergel ist theils fest, theils erdig, auf dem Bruche mehr oder weniger matt und erdig, und zeigt beim Anhauchen den Thongeruch. Auch dieser thonhaltige Kalkstein ist für unsern Zweck von großer Wichtigkeit, indem der aus demselben, durch zweckmäßiges Brennen, bereitete Kalk eigenthümliche, höchst schätzbare Eigenschaften besitzt, welche dem aus reinem Kalkstein dargestellten Kalk gänzlich abgehen, was später ausführlicher besprochen werden wird. Gewöhnlich ist der Kalkstein, welcher reich an Thon (kieselsaurer Thonerde) ist, auch reich an Eisenoxyd, und er enthält stets auch freie Thonerde, welche, nebst dem Eisenoxyd, schon durch mäßig concentrirte Säuren von dem Thon getrennt werden können; auch Manganoxyd kommt in denselben häufig und nicht selten bis über 1 Procent vor. Wegen dieses Gehaltes an Eisenoxyd und Manganoxyd brennen sich diese Kalksteine nicht weiß, sondern sie geben einen gelbbraunen oder rothbraunen gebrannten Kalk.

So verschieden als die Menge des Thons in dem Kalkstein ist, so verschieden ist auch die Menge der kohlensauren Magnesia, welche darin vorkommt. Oft ist dieselbe so unbedeutend, daß sie ganz unbeachtet bleiben kann, oft ist sie so bedeutend, daß dadurch der aus solchem Kalksteine dargestellte gebrannte Kalk eine eigenthümliche Beschaffenheit erhält. Die Kalksteine, welche reich an kohlensaurer Magnesia sind, nennt man dolomitisch, und steigt die Menge dieser Erde bis zu ohngefähr 45 Procent, so entsteht aus dem Kalkstein die eigenthümliche Mineralspecies, welche man Dolomit oder Bitterkalk nennt und welche in einigen Gegenden zur Darstellung eines sehr schätzbaren gebrannten Kalks benutzt wird. Auch hiervon wird später die Rede sein.

Außer den bis jetzt angeführten Arten des im Mineralreiche vorkommenden kohlensauren Kalks, nämlich dem krystallisirten, dem körnigen und dem dichten Kalk, ist hier auch der erdige Kalk, die Kreide, zu erwähnen, deren äußere Beschaffenheit hinlänglich bekannt ist und welche man in einigen Gegenden, namentlich in England, zum Kalkbrennen anwendet.

Die Muschelschalen und Austernschalen sind endlich ebenfalls sehr reiner kohlensaurer Kalk und dienen in Strandgegenden als Material zur Darstellung des gebrannten Kalks.

Der gebrannte Kalk erleidet sehr manchfaltige Anwendungen: er dient zur Darstellung chemischer Präparate, so des Chlorkalkes und der Seife, man benutzt ihn zum Bleichen, in der Gerberei und zum Anstreichen; die ausgedehnteste Benutzung erleidet derselbe aber, gemengt

mit Sand, als Mörtel, das heißt als Verbindungsmaterial der Steine beim Bauen. Zu allen den erstgenannten Anwendungen eignet sich der Kalk um so besser, je reiner derselbe ist, je freier von irgend einer der oben genannten fremdartigen Beimengungen, und es kann daher nur der Kalk aus sehr reinem natürlichen kohlensauren Kalk für diese Anwendungen benutzt werden. Ganz anders verhält es sich hinsichtlich des Kalks, welcher als Mörtel dienen soll. Man muß nämlich zwei wesentlich verschiedene Arten von Mörtel unterscheiden, den Luftmörtel und den Wassermörtel oder hydraulischen Mörtel. Der Luftmörtel erhärtet beim Liegen an der Luft zu einer steinharten Masse, unter Wasser befindlich wird der Kalk aus demselben ausgewaschen, der Sand bleibt ohne Zusammenhang zurück und er kann daher nur zu Bauten benutzt werden, welche über Wasser stehen. Der Wassermörtel oder hydraulische Mörtel besitzt die schätzenswerthe Eigenschaft, auch unter Wasser zu einer steinharten Masse zu erhärten, und er allein muß daher zu Wasserbauten benutzt werden. Dieses verschiedene Verhalten des Mörtels ist vorzugsweise abhängig von der chemischen Zusammensetzung des Kalks, welcher zu seiner Darstellung angewandt wurde, und hiervon nennt man den Kalk, welcher Luftmörtel giebt, Luftkalk, den Kalk, welcher Wassermörtel giebt, Wasserkalk oder hydraulischen Kalk. Der Luftkalk (der gewöhnliche Kalk) wird aus den Kalksteinen gewonnen, welche keinen oder nur sehr unbedeutende Mengen von Thon enthalten; den hydraulischen Kalk liefern im Allgemeinen die thonhaltigen Kalksteine, die Kalkmergel.

Der Luftkalk ist entweder fett oder mager; fett nennt man den Kalk, wenn er nach dem Uebergießen mit Wasser, nach dem Löschen, einen sehr zähen (fetten) Kalkbrei giebt, welcher viel Sand bedarf, um als Mörtel verwandt zu werden; mager nennt man den Kalk, wenn derselbe nach dem Löschen einen kurzen (magern) Kalkbrei giebt, welcher einen nur geringen Zusatz von Sand verträgt, um Mörtel von gehöriger Güte zu liefern. Wenn man auf einen Kubikfuß fetten Kalkbreies ohngefähr 2½ Kubikfuß Sand als Zuschlag nehmen kann, so darf man auf einen Kubikfuß magern Kalkbreies nur ohngefähr 1½ Kubikfuß Sand verwenden. Beim Löschen mit Wasser nimmt der fette Kalk viel mehr Wasser auf als der magere, und vergrößert dadurch nicht allein sein Gewicht, sondern auch sein Volumen viel bedeutender als der magere Kalk; er gedeiht gut, pflegt man dann zu sagen. Auch die Eigenschaft, fett oder mager zu sein, ist von der chemischen Zusammensetzung des Kalks abhängig. Nur die reine Kalkerde besitzt nämlich die Eigenschaft, beim Uebergießen mit Wasser sich zu einem sehr voluminösen, zarten und fetten Kalkbreie zu löschen; die anderen Bestand-

theile, welche die reine Kalkerde so oft in dem gebrannten Kalke begleiten, besitzen diese Eigenschaft nicht. Es werden daher diejenigen Kalksteine, welche ganz oder fast ganz aus kohlensaurem Kalke bestehen, einen sehr fetten Kalk liefern, während die Kalksteine, welche neben dem kohlensauren Kalk viel kohlensaure Magnesia (auch Thon) enthalten, einen magern Kalk geben, und zwar einen um so magerern, je mehr sie von dieser enthalten. Nehmen wir einen Kalkstein an, welcher 20 Procent kohlensaure Magnesia enthält, so wird durch Brennen, das heißt, durch Austreiben der Kohlensäure, ein Kalk erhalten, welcher auch ohngefähr 20 Procent Magnesia enthält. Uebergießt man nun 100 Pfund von diesem Kalk mit Wasser, so hat man darin nur 80 Pfund von dem Körper, welcher mit Wasser sich löschen, das heißt, in fetten Kalkbrei verwandeln kann; denn 20 Pfund sind Magnesia, die mit Wasser übergossen, nicht allein keinen fetten Brei liefert, sondern welche schon, gleich einem Zusatze von 20 Pfunden Sand, den Kalkbrei mager macht. Daß auch die hydraulischen Kalke, wegen ihres Gehaltes an Thon, aus denselben Gründen keinen fetten Kalkbrei liefern können, wird aus dem Gesagten hinreichend deutlich einleuchten.

Den hydraulischen Kalk theilt man ein in weniger hydraulischen und in sehr hydraulischen, Benennungen, welche die Erklärung in sich schließen. Der sehr hydraulische Kalk führt auch den Namen Cement oder römischer Cement (Roman Cement). Es ist bekannt, in welchem ausgezeichneten Rufe der englische Cement überall steht. Die weniger hydraulischen Kalke werden durch Brennen von Kalksteinen erhalten, welche einen mäßigen Gehalt an Thon zeigen, der sehr hydraulische Kalk durch Brennen thonreicher Kalksteine, insbesondere der Kalkmergelnieren.

Die chemischen Analysen von Kalksteinen, welche die erwähnten verschiedenen Arten von Kalk, nämlich fetten und magern Luftkalk, weniger und mehr hydraulischen Kalk liefern, mögen bestätigen, wie die verschiedenen Eigenschaften dieser Kalke ganz von der chemischen Zusammensetzung abhängig sind.

Grobkalk von Paris, welcher sehr fetten Kalk liefert; nach Berthier.

Kohlensaure Kalkerde	97
Kohlensaure Magnesia	2
Thon	1
	100.

Kalk vom Elme bei Braunschweig liefert fetten Kalk.

Kohlensaure Kalkerde	97,0
Thon	3,0
Kohlensaure Magnesia	Spuren
	100,0.

Süßwasserkalk von Vichy giebt guten, mäßig fetten Kalk; nach Berthier.

Kohlensaure Kalkerde	87,2
Kohlensaure Magnesia	10,0
Thon	2,8
	100,0.

Kalkstein aus der Umgegend von Paris liefert magern Kalk, welcher nicht hydraulisch ist; nach Berthier.

Kohlensaure Kalkerde	75,5
Kohlensaure Magnesia	23,0
Thon	1,5
	100,0.

Aus diesen Analysen ergiebt sich, daß die Kalksteine, welche fetten Kalk geben, mindestens 90 Procent kohlensauren Kalk enthalten, und daß die Kalksteine, welche 20—25 Procent kohlensaure Magnesia enthalten, einen magern, nicht hydraulischen Kalk liefern.

Kalkstein von St. Germain liefert mäßig hydraulischen Kalk, welcher in Lyon zu Wasserbauten benutzt wird; nach Berthier.

Kohlensaure Kalkerde	85,8
Eisenoxydul	6,2
Thon	8,0
	100,0.

Flötzkalkstein von Nismes giebt sehr hydraulischen Kalk von ausgezeichneter Beschaffenheit; nach Berthier.

Kohlensaurer Kalk	82,5
Kohlensaure Magnesia	4,1
Thon	13,4
	100,0.

Kalkstein, welcher den englischen Cement liefert; nach Berthier.

Kohlensaure Kalkerde	65,8
Kohlensaures Eisenoxydul mit etwas Manganoxydul u. Magnesia	8,2
Thon	24,6
Wasser	1,4
	100,0.

Der daraus bereitete Cement.

Kalkerde.	55,4
Eisenoxyd	8,6
Thon	36,0
	100,0.

Englischer Cement; nach Otto.

In Salzsäure unlöslich:	
Kieselerde und Thonerde (Thon)	37,5
In Salzsäure löslich:	
Eisenoxyd	6,7
Thonerde	6,5
Manganoxyd	1,8
Kalkerde	34,5
Magnesia	4,0
Ferner:	
Wasser und Kohlensäure . . .	9,0
	100,0

Es liegt nicht im Zwecke dieses Werkes, zu erläutern, auf welche Weise der Kalk in dem Mörtel wirksam ist, und wie der Gehalt an Thon den Kalk hydraulisch macht; nur so viel mag hier gesagt werden, daß die Gegenwart von Kieselerde (Kieselsäure) in einem solchen Zustande, daß damit der Kalk bei Gegenwart von Wasser ein wasserhaltiges Silicat (Kieselsäure-Verbindung) bilden kann, unerläßlich ist für den hydraulischen Mörtel. Es giebt daher auch hydraulischen Kalk, in welchem nicht Thon vorhanden ist, sondern eine solche Kieselerde. Auch mag hier schon gesagt sein, daß man sich künstlichen hydraulischen Kalk oder Cement dadurch darstellen kann, daß man gewöhnlichen fetten oder mageren Luftkalk mit Substanzen vermengt, welche die Kieselerde in einem Zustande enthalten, in welchem der Kalk auf dieselbe chemisch einwirken kann. Solche Zusätze nennt man auch Cemente, und man mengt dieselben entweder in fein pulverisirtem Zustande dem Kalkbreie hinzu, oder man mengt sie im pulverisirten Zustande mit dem ebenfalls pulverisirten Kalke; beim Gebrauch setzt man auch wohl noch Sand hinzu. Als solche Cemente sind besonders einige vulkanische Producte, so die Puzzolane, der Traß zu betrachten; ferner auch der gebrannte Thon, das Ziegelmehl, die Steinkohlenasche. Das Vorhandensein geringer Mengen von Alkalien befördert sehr die Bildung von Kalksilicaten in dem Mörtel, indem beim Brennen kieselsaures Alkali entsteht, welches dann im Mörtel, beim Anrühren mit Wasser, sehr leicht seine Kieselerde an den Kalk abgiebt.

Die mitgetheilten Analysen der verschiedenen Kalksteinarten werden zeigen, wie wichtig es für den Fabrikanten ist, die chemische Zusammensetzung der Kalksteine ermitteln zu können. Die specielle Anleitung zur chemischen Untersuchung der Kalksteine findet sich im angehängten Wörterbuche im Artikel: Analyse; hier mag nur das

Folgende über diesen Gegenstand gesagt sein. Da die kohlensaure Kalkerde von verdünnter Salzsäure aufgelöst wird, der Thon und die Kieselerde aber von derselben nicht angegriffen werden, so hat man in der verdünnten Salzsäure ein Mittel, leicht und schnell zu erkennen, ob ein Kalkstein wenig oder viel Thon oder Kieselerde enthält, ob er also einen gewöhnlichen Luftkalk oder einen hydraulischen Kalk geben wird. Je weniger von dem Kalkstein beim Behandeln desselben mit Salzsäure ungelöst bleibt, desto weniger Thon und Kieselerde enthält derselbe. Man gebe ohngefähr 4 Loth reine, nicht rauchende Salzsäure in ein geräumiges Glas, am besten in eine Digerirflasche oder in ein Becherglas, schütte nach und nach, in kleinen Partieen, 100 Gran von dem zerriebenen Kalkstein in diese Säure, wobei sich ein heftiges Aufbrausen von entweichender Kohlensäure zeigt, und lasse das Gefäß einige Stunden in der Wärme stehen, damit die kohlensaure Kalkerde vollständig zersetzt und aufgelöst werde. Ist nach dieser Zeit die Flüssigkeit nur wenig trübe, hat sich ein nur sehr unbedeutender Bodensatz gebildet, so ist die Kalkerde fast ganz frei von Thon; ist der Bodensatz aber beträchtlich, so bestimmt man die Menge desselben dadurch, daß man die Flüssigkeit durch ein gewogenes Filtrum gießt, zuletzt den Bodensatz ebenfalls auf das Filtrum spühlt, und ihn auf diesem so oft mit reinem Wasser übergießt (aussüßt), bis das Ablaufende nicht mehr sauer ist, das heißt, bis es Lackmuspapier nicht mehr roth färbt, worauf man das Filtrum, mit dem darauf befindlichen Bodensatze von Thon, trocknet und wägt. Zieht man von diesem Gewichte das Gewicht des Filtrums ab, so erfährt man das Gewicht des darauf befindlichen Thons. Hätte z. B. das leere Filtrum 12 Gran, das Filter mit dem trockenen Thon 20 Gran gewogen, so betrüge die Menge des Thons 8 Gran, oder, da man 100 Gran Kalkstein zur Untersuchung verwandte, 8 Procent. Anstatt das Filter vorher zu wägen und das Gewicht dann abzuziehen, kann man auch ein ungewogenes Filter zum Filtriren anwenden und es dann, nach dem Trocknen, mit dem Thone in einem kleinen Tiegel so stark, bei Zutritt der Luft, erhitzen, daß es vollständig verbrennt. Der Rückstand giebt dann ohne Weiteres die Menge des Thons an.

Da die kohlensaure Magnesia zugleich mit der kohlensauren Kalkerde von Salzsäure aufgelöst wird, so kann man auf angegebene Weise nicht erfahren, ob der Kalkstein neben dieser Erde auch jene Erde enthält, ob er also einen fetten oder einen magern Kalk geben wird.

Ehe ich nun zu der Darstellung des gebrannten Kalks, zu dem Brennen des Kalksteins in den Kalköfen übergehe, wird es zweckmäßig

sein, das Verhalten des kohlensauren Kalks und des reinen Kalks im Feuer für sich und in Vermengung mit einigen anderen Körpern zu erläutern.

Wird der kohlensaure Kalk allmälig bis zu lebhafter Rothglühhitze erhitzt, so entläßt er unter den gewöhnlichen Umständen, wie schon früher erwähnt, die Kohlensäure, und es bleibt die reine Kalkerde, der gebrannte Kalk, zurück. Ein Zusammenschmelzen oder Zusammensintern der Theilchen des Kalks findet dabei nicht Statt, weil die Temperatur, bei welcher der kohlensaure Kalk seine Kohlensäure verliert, eine niedrigere ist, als die, bei welcher er schmelzen oder doch zusammensintern kann, und weil der kohlensäurefreie Kalk, die reine Kalkerde, auch im heftigsten Feuer unschmelzbar ist. Das Entweichen der Kohlensäure beim Glühen erfolgt aber nicht unter allen Umständen mit gleicher Leichtigkeit. Wird nämlich die aus den zuerst zersetzten Theilen des kohlensauren Kalks entweichende Kohlensäure nicht entfernt, entweder durch einen über den Kalk ziehenden Strom einer anderen Luftart, oder durch einen Strom von Wasserdampf, bleibt also der kohlensaure Kalk mit einer Atmosphäre von Kohlensäure-Gas umgeben, so entweicht höchst wenig, ja gar keine Kohlensäure mehr. Steigert man unter diesen Umständen die Hitze bis zum Weißglühen, so kann der kohlensaure Kalk schmelzen, ohne daß er die Kohlensäure verliert. Der kohlensaure Kalk ist nämlich, wie schon gesagt, schmelzbar, während der reine Kalk, das ist der durch zweckmäßiges Erhitzen von der Kohlensäure völlig befreiete Kalk, selbst in dem allerstärksten Feuer nicht zum Schmelzen gebracht werden kann. Soll der kohlensaure Kalk durch Erhitzen seine Kohlensäure leicht und schnell entlassen, so muß während des Erhitzens ein Strom irgend eines fremden Gases oder ein Strom von Wasserdampf die ausgetriebene Kohlensäure fortwährend wegführen. Bei dem Brennen des Kalks in den Kalköfen sind es der Wasserdampf, welcher sich bei Verbrennen des Brennmaterials erzeugt, und das Stickstoffgas der atmosphärischen Luft, welche die Kohlensäure aus dem Ofen fortführen.

Die kohlensaure Magnesia verhält sich im Feuer im Allgemeinen wie die kohlensaure Kalkerde; fast Alles, was daher für diese letztere oben gesagt worden ist, gilt auch für jene und für ein Gemenge von beiden, wie es die dolomitischen Kalksteine darstellen, welche einen mageren Kalk geben.

Glüht man ein inniges Gemenge von kohlensaurem Kalk und Kieselerde, so entweicht die Kohlensäure des ersteren ebenfalls, aber die Temperatur, bei welcher dies Entweichen der Kohlensäure stattfindet, liegt so nahe der Temperatur, bei welcher sich die Kieselerde,

welche eine Säure ist, mit der Kalkerde verbindet, daß eine gleichzeitige Bildung von kieselsaurer Kalkerde wohl niemals vollständig vermieden, sondern nur durch eine möglichst niedrige Temperatur vermindert werden kann. Der entstandene kieselsaure Kalk, welcher in hoher Temparatur zusammensintern kann, hat natürlich ganz andere Eigenschaften, als der reine Kalk; er löscht sich z. B. mit Wasser nicht zu Kalkbrei und ist überhaupt nicht zum gewöhnlichen Luftmörtel brauchbar.

Wie sich ein Gemenge von kohlensaurem Kalk und Kieselerde verhält, so verhält sich im Allgemeinen auch ein Gemenge von kohlensaurem Kalk und Thon, denn letzterer ist eine Verbindung von Kieselerde und Thonerde, aus welcher die Kieselerde leicht der Thonerde durch die Kalkerde entzogen wird. Es entsteht beim Glühen eines solchen Gemisches: kieselsaure Kalkerde; und da die Doppelsilicate im Allgemeinen leichter schmelzbar sind als einfache, so kann hier wegen des Vorhandenseins von Thonerde und besonders auch wegen des im Thon nie fehlenden Kali's noch leichter als bei reiner Kieselerde ein Zusammensintern der Masse eintreten, wenn die Temperatur beim Glühen sehr gesteigert wird. Alle Kalksteine, welche Thon oder Kieselerde in irgend beträchtlicher Menge enthalten, liefern daher beim Brennen einen Kalk, welcher kieselsaure Kalkerde enthält, und von diesem Gehalte an kieselsaurer Kalkerde hängt ihre Eigenschaft, einen hydraulischen Mörtel zu geben, im Wesentlichen ab. Es ist aber dabei erforderlich, daß die Steine beim Brennen nicht zusammensintern, was durch Vermeidung einer zu hohen Temperatur erreicht werden kann. Sind die Steine in Folge einer zu hohen Temperatur zu sehr zusammengesintert, so nennt man dieselben t o d t g e b r a n n t. Ein solches Todtbrennen kann auch bei dem Brennen der gewöhnlichen Kalksteine, welche, gut gebrannt, einen fetten Kalk liefern, der sich mit Wasser unter beträchtlicher Erhitzung löscht, stattfinden. Dieselben enthalten nämlich, wie die oben mitgetheilten Analysen lehren, immer einige Procente Thon; steigert man daher bei dem Brennen derselben die Hitze zu sehr, so erfolgt doch auf der Oberfläche derselben eine Zusammensinterung in Folge der Bildung von schmelzbaren Silicaten, und diese Steine löschen sich dann beim Uebergießen mit Wasser nicht mehr.

Auch durch zu jählinges heftiges Erhitzen der Kalksteine können dieselben todtgebrannt werden, weil sie auf diese Weise mit einer Kruste von zusammengesintertem kohlensauren Kalk überzogen werden können, denn ich wiederhole es nochmals, die reine Kalkerde, der gebrannte Kalk, ist zwar unschmelzbar, nicht aber die kohlensaure Kalkerde.

Eine Zusammensinterung der Oberfläche der Kalksteine kann durch das Vorhandensein von Thon oder von Erdarten, welche den Kalkstein im Kalksteinbruche begleiten und welche an seiner Oberfläche haften, bedeutend erleichtert werden.

Wir wenden uns nun zu dem Brennen des Kalks im Speciellen; es soll dabei das Brennen des von fremdartigen Beimengungen sehr freien Kalksteins, welcher den fetten Kalk giebt, zu Grunde gelegt werden, da dies wegen der so ausgedehnten Anwendung dieses Kalks am allerhäufigsten ausgeführt wird.

Das Brennen des Kalks geschieht in unseren Gegenden fast stets in Kalköfen, in einigen Ländern brennt man denselben aber auch in Meilern.

Die Gestalt der Oefen ist sehr verschieden. Am häufigsten sind sie cylindrisch oder eiförmig; den Ziegelöfen ähnliche Kalköfen finden sich, wenigstens in unserer Gegend, seltener.

Man theilt die Kalköfen gewöhnlich in periodische oder in continuirliche ein. Jene läßt man nach beendetem Brennen des Kalks erkalten, um den Kalk auszuziehen; in diesen geht das Brennen ohne Unterbrechung vor sich, indem der gahrgebrannte Kalk von Zeit zu Zeit unten theilweise ausgezogen, und in dem Maaße, als dies geschieht, der Ofen von oben wieder gefüllt wird.

Die periodischen Kalköfen haben entweder keinen Rost, oder sie sind mit einem solchen versehen. Es herrschte in früheren Zeiten die irrige Ansicht, daß die Oefen, in denen mit Holz gebrannt würde, eines Rostes nicht bedürften, die Oefen mit Torffeuerung aber einen Rost haben müßten. Man weiß jetzt aus Erfahrung, was man schon vorher hätte schließen können, daß nämlich auch für Holzfeuerung die Anwendung eines Rostes sehr zweckmäßig ist.

Die in Fig. 194 und 195 (s. f. S.) abgebildeten Kalköfen sind periodische Kalköfen ohne Rost, und Kalköfen der gebräuchlichsten Art. Man baut diese Oefen in einen Hügelabhang oder in den Abhang des Kalksteinbruches hinein, um den Kalkstein bequem zu ihrer oberen Oeffnung, durch welche man sie füllt, karren zu können. Gewöhnlich werden mehrere Oefen neben einander angelegt, so daß dann eine Mauer zweien Oefen gemeinschaftlich ist, wie es die Fig. 196 zeigt. Der Durchmesser des abgebildeten Ofens beträgt im Lichten 6 Fuß, die Höhe 10 Fuß; *a* ist das 3 Fuß starke Mauerwerk; *c* das Gewölbe von ohngefähr 2 Fuß Breite und 4 Fuß Höhe, welches in das Innere des Ofens zu dem Heizraume führt, *f* sind Strebefeiler.

Soll in dem Ofen Kalk gebrannt werden, so wird zuerst im Inneren desselben aus ausgesuchten größeren Kalksteinen das Gewölbe

d von 4 bis 5 Fuß Höhe gebildet, welches als Feuerraum dient und daher nach *c* zu offen ist. Hierauf wird der Ofen durch die obere

Fig. 194.

Fig. 195.

Fig. 196.

Oeffnung (die Gicht) mit Kalksteinen vollends angefüllt und mit einer Schicht kleinerer Kalksteinstücke (Grus) gedeckt. Durch die Heizöffnung wird dann mit leicht entzündlichem Brennmaterial, mit Reisigholz oder Wasen, der Ofen langsam angewärmt und dann das Feuer allmälig bis zur vollständigen Gahre der Steine verstärkt. Der Ofen muß langsam angewärmt werden, damit die Kalksteine in Folge des raschen Entweichens der Feuchtigkeit, welche sie enthalten, nicht zerspringen. Beim Beginn des Heizens, wo die Temperatur des Ofens noch niedrig ist, condensirt sich auf den Steinen der Wasserdampf, welcher beim Verbrennen des Brennmaterials gebildet wird, die Steine werden naß, der Luftzug ist wegen der niederen Temperatur noch schwach, die Verbrennung des Brennmaterials also unvollständig, es setzt sich Ruß auf die Steine ab und es entweicht aus der Gicht dicker schwarzer Rauch. Je höher die Temperatur des Ofens aber wird, desto mehr vermindert sich der Rauch, der Ruß auf den Steinen verbrennt, sie werden wieder hellfarbig, es kommen Flammen an der Gicht zum Vorschein, die, anfangs dunkel und rußend, im weiteren Verlaufe des Brennens immer heller und rußfreier werden. Zeigt sich der Kalkstein unter der Decke als eine weißglühende, gleich-

sam wollige, lockere Masse, so ist derselbe gahrgebrannt, der Proceß kann beendet werden.

So einfach der ganze Proceß des Kalkbrennens ist, so ist doch das vollständige Gelingen desselben an die Erfüllung gewisser Bedingungen geknüpft, so dürfen doch gewisse Vorsichtsmaßregeln und Handgriffe nicht außer Acht gelassen werden. Die Heizöffnung des Kalkofens muß gegen den Wind geschützt sein; man bringt dieselbe deshalb an der, den herrschenden Winden entgegengesetzten Seite an, schützt sie auch wohl durch einen Vorbau, durch eine Thür oder durch vorgelegte Reisigbündel. Wird die Heizöffnung vom Winde getroffen, so treibt dieser die Flamme nach hinten, der an der Hinterseite des Ofens befindliche Kalk allein wird stark erhitzt, der an der Vorderseite liegende wird nicht gahrgebrannt. Es ist schon oben angegeben, daß das Entweichen des Kohlensäure-Gases aus dem Kalkstein ungemein befördert wird durch das Vorhandensein eines anderen Gases oder Dampfes, namentlich des Wasserdampfes. Vollkommen ausgetrocknete, das heißt, nach dem Brechen lange an der Luft gelegene Kalksteine sollen sich mit ganz trockenem Brennmaterial äußerst schwierig brennen lassen. Bei Anwendung von frisch gebrochenen Steinen und gut lufttrockenem Brennmaterial erfolgt, wie man sagt, das Entweichen der Kohlensäure, das heißt, das Gahrbrennen des Kalksteins, am leichtesten. Wenn man indeß bedenkt, daß im Ofen dem Brennen das Austrocknen vorangehen muß, kann man den Grund hiervon nicht einsehen. Daß das Einsprengen von Wasser in den Feuerraum das Brennen fördert, läßt sich eher glauben.

Wenn der zu brennende Kalkstein sehr frei von fremdartigen Bestandtheilen, nämlich von Thon und Kieselerde ist, wenn derselbe also nach dem Brennen einen sehr fetten Kalk giebt, so kann die Hitze in der letzten Periode des Brennens ohne Nachtheil sehr hoch gesteigert werden, da der reine Kalk, der kohlensäurefreie Kalk, selbst in der höchsten Temperatur unveränderlich ist. Enthält aber der Kalkstein Kieselerde oder Thon, so erfolgt in hoher Temperatur ein Zusammensintern oder anfangendes Zusammenschmelzen, in Folge der chemischen Vereinigung der Kalkerde mit der Kieselerde und Thonerde; der Kalk wird dann *todtgebrannt* genannt, weil er die Eigenschaft, mit Wasser sich stark zu erhitzen und zu Pulver zu zerfallen, mit einem Worte, die Eigenschaft, durch Wasser *gelöscht* zu werden, verloren hat, zur Darstellung des gewöhnlichen Mörtels also nicht mehr brauchbar ist. Unreiner Kalkstein, das heißt Kalkstein, welcher beim Uebergießen mit Salzsäure einen bedeutenden Rückstand ungelöst läßt, erfordert daher eine größere Aufmerksamkeit beim Brennen, als reiner

Kalkstein; man muß ihn durch eine mäßig hohe Temperatur in längerer Zeit gahrbrennen, während man aus reinem Kalkstein durch eine kürzere Zeit anhaltende höhere Temperatur die Kohlensäure austreiben kann.

Aber auch sehr reine Kalksteine können unter gewissen Umständen einen todtgebrannten Kalk geben. Sind diese und das Brennmaterial nämlich sehr trocken, so erfolgt das Austreiben der Kohlensäure nur sehr langsam und leicht unvollständig, und es kann daher bei zu rasch gesteigerter Temperatur eine Zusammensinterung des kohlensauren Kalks selbst erfolgen, da, wie oben Seite 775 angeführt, zwar der kohlensäurefreie Kalk im Ofen ganz unschmelzbar ist, der kohlensaure Kalk aber geschmolzen werden kann. In diesem letzten Falle wird der todtgebrannte Kalk, mit Salzsäure übergossen, heftig aufbrausen, in jenem Falle nicht.

Es leuchtet ein, daß die Oberfläche der Steine zuerst erhitzt wird, also zuerst die Kohlensäure verliert; bei anhaltendem Heizen dringt dann die Wärme auch in das Innere der Steine und treibt hier die Kohlensäure aus. Unterhält man daher das Feuer nicht hinreichend lange Zeit, so bekommt man Kalk, welcher im Inneren noch ungebrannt ist, von welchem, beim Uebergießen mit Wasser, nur die äußeren Schichten sich löschen, ein Kern von ungebranntem Kalk aber zurückbleibt. Beim Ausnehmen des Ofens erkennt man die nicht durchgebrannten Steine leicht an ihrem großen Gewichte. Da nämlich der Kalkstein beim Brennen ohngefähr 40 Proc. am Gewichte verliert, ohne in demselben Verhältnisse sein Volumen zu vermindern, so erscheint er nach dem Brennen leichter, indem man die zum Heben erforderliche Kraft nach dem Volumen schätzt. Man sieht, daß dieser Uebelstand am leichtesten bei sehr großen Stücken Kalkstein sich zeigen kann, weil diese die längste Zeit nöthig haben, um durchgebrannt zu werden. Zu große Steine werden deshalb gar nicht in den Ofen gebracht, die größten bringt man unten in die Nähe des Heizraumes und in die Mitte des Ofens, die kleinen an die Wand des Ofens und nach oben hin.

Ueber die Zeit, in welcher das Brennen beendet ist, läßt sich etwas Bestimmtes nicht sagen, sie hängt von sehr vielen Umständen ab. Bei Anwendung von frisch gebrochenen Steinen, leichtem, nicht zu trockenem Brennmaterial, günstigem Winde kann ein Brand in 36 Stunden beendet sein; bei ungünstigen Verhältnissen ist längere Zeit erforderlich. Hat man starkes, schweres Holz, so kann man aus dem Heizraume eine nicht unbeträchtliche Memge von Kohlen gewinnen.

Aus der Zusammensetzung des kohlensauren Kalks ergiebt sich, daß derselbe beim Brennen 44 Proc. verlieren muß; enthält der Kalk aber Thon, so wird natürlich der Gewichtsverlust geringer sein, weil dann in einem gleichen Gewichte des Kalksteins weniger Kohlensäure enthalten ist. Dies ist mit die Ursache, weshalb man im Allgemeinen zum Brennen unreiner Kalksteine weniger Brennmaterial bedarf, als zum Brennen reiner Kalksteine.

Da die Verbrennung des Brennmaterials auf einem Roste viel rascher und vollständiger erfolgt, als ohne Rost, so verdienen die periodischen Kalköfen mit Rost den Vorzug vor den eben genannten. Kalköfen ohne Rost finden sich in hiesiger Gegend in großer Anzahl an den Ufern der Weser ohnweit Polle; sie sind sämmtlich in die Berge hineingebaut, welche dort das linke Weserufer bilden, und da diese ganz steil gegen den Fluß abfallen, so liegen dieselben unmittelbar an demselben, was den Transport des Kalks ungemein erleichtert.

Kalköfen mit Rost trifft man in der Nähe von Braunschweig, am Elme; sie liefern aus dem Muschelkalke dieses Höhenzuges einen trefflichen Kalk, namentlich auch für den Bedarf der Stadt. Wir verdanken eine Beschreibung derselben, so wie ihres Betriebes, dem Forstmanne Alers, aus welcher das Nachstehende entnommen ist.

Behufs der Construction der Oefen wird am Abhange eines kleinen Hügels, in möglichster Nähe der Kalksteinbrüche, eine gegen 16 Fuß breite, 24 Fuß lange Plattform vorgerichtet. In sie gräbt man den Ofenraum ein und mauert ihn aus. Die Ausmauerung beginnt mit einer 3 Fuß dicken oval kreisförmigen Kalksteinwand von möglichst derbem Material. Die Tiefe des so in der Erde erbaueten, bis zur Plattform reichenden ovalen Cylinders beträgt $10\frac{1}{2}$ Fuß.

In diesen Cylinder, dessen Wandungen die äußeren Umfangsmauern des Ofens bilden, ist die innere Umfangsmauer oder Brandmauer aus gebrannten Steinen, sogenannten Barnsteinen, aufgeführt. Ihre Dicke ist der Breite der Steine gleich und beträgt 4 Zoll. Nur an der Seite, wo das in den Ofen eingelegte Holz mit der Stirn anstößt und wo überhaupt das Feuer am stärksten wirkt, ist diese Mauer von zehnzölliger Stärke. Uebrigens schließt sich die Brandmauer der Umfangsmauer vollkommen an.

Zwei Fuß vom Boden ist der Rost angebracht. Auch von Barnsteinen hergestellt bildet er ein flaches Gewölbe, mit 40 bis 50 zwei Quadratzoll großen Löchern zum Durchfallen der Asche.

Das zum Aschenbehälter führende Aschenloch ist $1\frac{1}{2}$ Fuß breit, 2 Fuß hoch. Gleiche Dimensionen hat auch das für das Heizmaterial unmittelbar über dem Roste vorgerichtete Schürloch oder Mundloch.

Mundloch und Aschenloch haben, wie sich ergiebt, zusammen 4 Fuß Höhe. Beide sind an der dem Abhange des Hügels zugewandten Seite des Ofens angebracht, der mit seinem, hier frei liegenden verticalen Mauerwerke bis zum Fuße des Abhanges reicht, wo die Heizung geschieht und wo auf einem vor dem Ofen befindlichen ebenen freien und sonnigen Platze die Holzvorräthe aufbewahrt werden.

Die Tiefe des Ofens, von der Plattform bis zum Roste, beträgt 8 Fuß, die Weite desselben in der Richtung vom Mundloch bis zur hinteren Ofenwand, oder, was gleich ist, der größte Durchmesser des ovalen Kreises ist überall 6 Fuß; der kleinere Kreisdurchmesser mißt oben $5\frac{1}{2}$, unten nur 5 Fuß.

Die untere Ofenweite vermindert sich außerdem noch etwas gegen das Mundloch hin, um das Feuer besser zusammenzuhalten und seine Wirkung nach oben zu verstärken, so wie das Ausströmen zu vieler Wärme aus dem Mundloche zu verhindern. Diese Einrichtung hält man allgemein für ein wesentliches Erforderniß einer guten Ofenconstruction, und werden die Theile des Mauerwerks, welche die Verengerung gegen das Mundloch hin bewirken, die Backen des Ofens genannt.

Ueber der mit einer Steinpflasterung versehenen Plattform ist ein Schuppen mit Ziegelsteinbedeckung errichtet, der das Einfließen des Regenwassers in den Ofen hindert, denselben vor starken Windzügen sichert, und der sowohl dem gebrannten Kalk, als dem mit der Ofenfüllung beschäftigten Kalkbrenner ein Obdach gewährt. Zu der in der Seitenwand dieses Schuppens angebrachten Thür führt ein bequemer Fahrweg, um den aus dem Ofen gezogenen Kalk unmittelbar auf die Wagen schaffen zu können.

Ein ähnlicher Schuppen befindet sich auch vor den Heizöffnungen, am Fuße des Ofens. Er hat ähnlichen Zweck und dient zugleich dem Kalkbrenner, sobald der Ofen in Brand gesteckt ist, bei Tag und bei Nacht zum ausschließlichen Aufenthaltsorte. Durch die Bedeckung dieses Schuppens geht der an der äußeren Wand des Ofens heraufgemauerte Schornstein, der unten als Rauchfang für die aus dem Mundloche zuweilen herausschlagende Flamme dient. Bei fortwährendem Gebrauche pflegt sich ein gut construirter Ofen 10 Jahre zu halten. Er würde vielleicht noch länger ausdauern, wenn nicht die aus Kalkstein aufgeführte Umfangsmauer, gegen die Brandmauer hin, sich allmälig in Staub verwandelte.

Die Füllung des Ofens geschieht von der Plattform aus. Als Vorarbeit des Füllens muß die Wahl und Bearbeitung der dazu erforderlichen Steine genannt werden. Aus den in der einen Schicht

des Muschelkalklagers vorkommenden, 1 bis 2 Zoll starken, flachen Platten, welche man stets in den unteren Theil des Ofens bringt, werden Tafeln von 5 Zoll Quadrat und andere von 5 Zoll Breite und 6 Zoll Länge gehauen. Der übrige Brandstein wird aus verschieden anderen Schichten gemeinschaftlich genommen und in Gestalten gebracht, welche nach der Stelle, die sie im Ofen erhalten, verschieden sind. Man unterscheidet in dieser Hinsicht:

1) Die Schlußsteine; sie sind 3 Fuß lang, 6 Zoll breit, 8 Zoll hoch und müssen dabei die Form eines flachen Bogens haben.

2) Die Hauptkeile. Steinstücke in Form abgestumpfter, gleichseitiger Dreiecke, deren längere Seiten 1 Fuß, deren kürzere 10 Zoll, deren Stärke 10 Zoll beträgt.

3) Ordinäre Keile. Wie die vorigen geformt, aber kleiner und von verschiedener Größe.

4) Gewöhnliche Ofensteine. Sie haben prismatische Gestalt, aber verschiedene Dimensionen nach ihrem Platze im Ofen. Die größten sind 1 Fuß lang, 8 Zoll hoch und 4 Zoll breit; die schwächsten sind nur halb so groß.

5) Decksteine oder Platten. Es sind, dem Wortlaute nach, platte Steine von durchschnittlich 2 Fuß Quadrat und von 3 Zoll Dicke.

Von diesen Steinen muß der Kalkbrenner stets einen angemessenen Vorrath, und zugleich lufttrockenen Vorrath haben, nicht allein, um bei eingehenden Bestellungen auf Kalk unverzüglich zum Brennen schreiten zu können, sondern auch um nicht genöthigt zu sein, das Geschäft des Steinbrechens bei vielleicht schlechter Witterung verrichten zu müssen. Unbemerkt darf übrigens nicht bleiben, daß es nicht darauf ankommt, die bezeichneten Steinsorten, namentlich die gewöhnlichen Ofensteine, ganz genau in den angegebenen Dimensionen herzustellen, daß es vielmehr genügt, ihnen nur ohngefähr die erwähnten Grundformen zu geben.

Um das Füllen des Ofens zu verrichten, steigt der Kalkbrenner von oben in denselben, versehen mit einigen Körben der oben erwähnten flachen Platten. Von diesen werden auf dem Roste die Wandungen zu einem 2 Fuß hohen Gewölbe aufgeführt, unter welchem das Heizmaterial seinen Raum findet. Die Steinplatten werden zu solchem Zwecke im Kreise, hart an der Brandmauer des Ofens entlang, bis an das Mundloch desselben gelegt, mit ihren flachen Seiten auf einander, und wird so ein loses Mauerwerk gebildet, das eine der Breite der Steinplatten gleiche, mithin fünfzöllige Dicke hat. Um die Gewölbeform des Ofens zu erhalten, müssen von Zeit zu Zeit unter die einzelnen Platten nach der Brandmauer des Ofens kleine Stein=

platten gelegt werden. Sie bewirken, daß, je höher die Gewölbemauer steigt, sie sich allmälig immer mehr und mehr von der Brandmauer des Ofens entfernt. Ist erstere dergestalt bis zu einer Höhe von 2 Fuß fortgeführt, so haben sich ihre gegenüberliegenden Wände oben bereits bis auf eine Entfernung von 2½ Fuß genähert, und wird es nun möglich, über ihnen sechs der sogenannten Schlußsteine in achtzölliger Entfernung von einander aufzustellen, welche vermöge ihrer halbkreisförmigen Gestalt die eigentlichen Gewölbebogen bilden. Zwischen die Schlußsteine werden alsdann die Hauptkeile eingeschoben und ist so die beabsichtigte feste Gewölbedecke über dem Heizraume vollendet. Die ordinären Keile dienen zur Ausfüllung des leeren Raumes, welcher durch die Wölbung und Entfernung der Gewölbemauer von der Brandmauer des Ofens zwischen beiden entstanden ist. Es liegt in der Natur der Sache, daß zuerst, und zwar dicht über dem Roste, nur die kleineren Keile angewandt werden können, bis die allmälige Raumerweiterung zwischen den erwähnten Mauerwandungen die Einschiebung der größeren und zuletzt der größten zulässig und nothwendig macht. Bedingung ist, daß die Keile nicht zu dicht neben einander gesetzt werden, damit das Feuer zwischen denselben durchziehen und in den oberen Ofenraum gelangen kann. Auch bei der Bildung der Gewölbewandungen durch die flachen Steinplatten ist hierauf Rücksicht zu nehmen, und werden letztere deshalb so auf einander gelegt, daß die zwischen den neben einander liegenden Steinplatten entstehenden Spalten von den nächstfolgenden Platten wiederum gedeckt werden. Nur auf diese Weise erhält das Mauerwerk die höchst nothwendige Lockerheit.

Nachdem das Gewölbe durch die Anwendung der Keile völlig hergestellt und gehörig befestigt ist, nachdem durch sie das gesammte Mauerwerk im Ofen nach oben zu wieder eine ebene Fläche bildet, wird der gewöhnliche Brandstein eingesetzt. Als Grundsätze gelten hierbei folgende: Die stärksten Steine kommen dahin, wo das Feuer am kräftigsten wirkt, also in die Mitte des Ofens; nach der Plattform zu müssen die Steine allmälig immer schwächer werden; alle Steine kommen auf die hohe Kante ihrer Breitseite, dicht neben einander zu stehen; — sie erhalten sämmtlich die Richtung von der Brandmauer nach der Mitte des Ofens, so daß lauter concentrirte Kreise entstehen und die einzelnen Steinschichten strahlenförmig erscheinen.

Ist der Ofen auf angegebene Weise so weit gefüllt, daß die zuletzt eingesetzte Brandsteinschicht sich bis zu 4 Zoll über die Plattform erhebt, und hat diese Schicht außerdem durch Anwendung größerer Steine in der Mitte, kleinerer nach den Seiten hin, eine sanft ge-

wölbte Form erhalten, so wird sie mit den 1 Quadratfuß großen Decksteinen oder Platten überlegt, welche dazu dienen, das Ausströmen der Gluth während des Gahrens zu verhindern und dadurch das Feuer im Ofen wirksamer zu machen. Zur sicheren Erreichung dieses Zweckes werden die Decksteine noch mit einer 2 Zoll dicken Lehmschicht überschmiert. Nur die 4 Zoll hohe äußerste Seitenwand der obersten Steinschicht erhält keinen Lehmbewurf, damit der im Ofen erforderliche Luftzug nicht fehle; auch werden dieserhalb und zur beliebigen Leitung des Feuers, zwischen den Deckplatten und im Lehmbewurfe zehn bis zwölf Oeffnungen oder Räume von 3 Zoll Quadrat gelassen, die mittelst entsprechender flacher Steinplatten geschlossen oder geöffnet werden können. Mit Verschmierung der Deckplatten und Herstellung der Räume zwischen denselben ist die Füllung des Ofens beendet.

Als Brennmaterial wendet man nur Holz an, obgleich sich auch Torf anwendbar gezeigt hat. Ein großer Werth wird auf die gehörige Trockenheit des Holzes gelegt, und es strebt jeder gute Kalkbrenner nach einem reichlichen Vorrathe davon. Zum Anzünden des Ofens bedient man sich des trockenen Waasholzes (Reisigholzes), von dem einige Wellen (Bündel) durch das Mundloch unter das aus Kalkstein hergestellte Gewölbe eingeschoben werden. Das so erzeugte mäßige Feuer bezweckt die völlige Abtrocknung des eingesetzten Steines und bereitet denselben auf die folgenden höheren Wärmegrade vor. Bald treten diese bei Anwendung stärkeren Holzes ein, und schon nach Verlauf von zwei Stunden hat das Feuer seine größte Kraft erreicht, in der es bis zur Gahre erhalten werden muß. Diese erfolgt in der Regel nach 18 bis 20 Stunden.

Während der ersten vier Stunden wälzen sich schwere weiße Dämpfe aus den Räumen und der nicht verschmierten Seitenwand der obersten Steinschicht des Ofens, wobei sich viele schwarze Feuchtigkeit auf den dem Ofenraume zunächst liegenden Pflastersteinen niederschlägt. Allmälig wird der Rauch elastischer und zugleich schwärzer, endlich erscheint er ganz schwarz in Begleitung der Flamme, die an den Seiten und durch die Räume 2 Fuß hoch hervorschlägt. Man kann annehmen, daß der Ofen 8 Stunden lang schwarz dampft, dann wird der Rauch spärlicher, geht in's Bläuliche und nach 6 Stunden in's Dunkelblaue über. Diese Rauchfärbung, hauptsächlich aber das Weißglühen des Steines sind Zeichen des Gahrens. So lange der Stein rothglüht, wie dies während des schwarzen Dampfes der Fall ist, so lange selbst bei bereits eingetretener Weißglühhitze noch dunkle Stellen bemerkbar sind, darf die Kraft des Feuers nicht geschwächt

werden. Erst wenn diese völlig verschwunden sind und der Kalk ganz klar und durchsichtig geworden ist, darf und muß dies geschehen.

Zur Leitung des Feuers dient, außer den erwähnten Räumen, welche nach Bedürfniß auf dieser oder jener Seite geöffnet oder geschlossen werden, noch vorzugsweise die im Aschenraume befindliche Asche. Der Kalkbrenner bedient sich ihrer mit vieler Geschicklichkeit, um das Feuer entweder nach der hinteren Ofenwand, nach den Ofenbacken, oder nach der vorderen Ofenpartie zu treiben, indem er durch sie das Aschenloch verstopft oder öffnet. Wird das Aschenloch durch Bildung eines Aschenhaufens am Eingange desselben geschlossen, so zieht das Feuer in die Tiefe des Ofens, wogegen dasselbe bei geöffnetem Aschenloche nach der vorderen Ofenwand und dem Mundloche strebt, aus dem in solchem Falle sogar die Flamme herausschlägt. Ebenso bewirken Aschenanhäufungen an der einen oder anderen Seite des Aschenloches eine verstärkte Feuereinwirkung auf der rechten oder linken Ofenseite.

Zwölf Stunden nach eingetretener Gahre und erloschenem Feuer ist der Kalk so weit erkaltet, daß er bequem aus dem Ofen gezogen werden kann; soll es früher geschehen, so sind dazu Handschuhe erforderlich.

Von den in den Ofen gebrachten Steinen ist Alles, bis auf die mit Lehm beschmierten Deckplatten, welche drei bis vier Mal zu gebrauchen sind, verkäufliche Waare. Der Ertrag eines Brandes besteht in 100 Himpten (etwa 2½ Wispel oder zwei zweispännigen Fudern) Kalk, und der Aufwand an Brennmaterial beträgt in der Regel 2 Klafter Büchen-Stammholz à 108 preuß. Cubikfuß, und 15 Stück Waasenwellen, die Welle 1 Fuß stark, 6 bis 7 Fuß lang.

In einigen Gegenden sind vierseitige Kalköfen von der Gestalt der Ziegelöfen in Gebrauch. Die Einrichtung derselben ist so ganz der Einrichtung der Ziegelöfen entsprechend, daß auf diese letzteren hingewiesen werden kann. Jeder nicht zu große Ziegelofen wird als Kalkofen benutzt werden können, ja man brennt bisweilen wohl Kalk und Ziegel in ein und demselben Ofen zugleich. Der Kalk wird dann in die Nähe der Feuergassen gebracht, wo die Temparatur am höchsten ist. Die Oefen können mit Rosten versehen sein oder nicht, sie können oben offen sein oder geschlossen (siehe Ziegelfabrikation).

Die periodischen Kalköfen haben den Nachtheil, daß nach beendetem Gahrbrennen des Kalks der Ofen bis zur nächsten Füllung sich vollständig abkühlt, also bei einem neuen Brande wieder mit dem Aufwande einer gewissen Quantität Brennmaterial erhitzt werden muß,

und daß die Wärme, welche der gebrannte hellrothglühende Kalk besitzt, gänzlich verloren geht, indem dieselbe von der nach Beendigung des Brennens durch den Ofen ziehenden Luft weggeführt wird. Es giebt nun zwei verschiedene Arten von continuirlichen Oefen, welche den genannten Nachtheil nicht zeigen. Bei der einen Art wird der Kalkstein in abwechselnden Schichten mit dem Brennmaterial, das dann nur Torf, Braunkohle oder Steinkohle sein kann, oben aufgegeben und der gebrannte Kalk von Zeit zu Zeit unten herausgezogen; bei der zweiten Art befindet sich die Feuerung in einer gewissen Höhe über der Sohle eines Schachtes, und zwar außerhalb desselben, so daß der Kalkstein in dem Ofen nicht mit dem Brennmaterial selbst in Berührung kommt, sondern nur durch dessen Flamme erhitzt wird. Wird durch an der Sohle des Ofens angebrachte Abzugsöffnungen der unterhalb der Feuerungen befindliche Kalk herausgezogen, so sinkt der oberhalb derselben befindliche Kalk nach und es kann Kalkstein wieder durch die Gicht eingeschüttet werden.

Fig. 197 zeigt einen continuirlichen Ofen der erstgenannten Art, welcher sich bewährt hat. Derselbe ist trichterförmig und ebenfalls in einen Hügel gebaut, um bequem zu seiner Gicht kommen zu können. Der obere Durchmesser des Trichters *b* beträgt 12 Fuß, der untere 5 Fuß, die Höhe desselben 14 Fuß; *d* ist eine Abzugsöffnung von 2½ Fuß Höhe und 2 Fuß Breite. Dieselbe ist während des Brennens mit einer Thür geschlossen; *c* ist eine Oeffnung von 4 Zoll Höhe und 6 Zoll Breite zum Einströmen der atmosphärischen Luft. Es befinden sich im Umkreise des Ofens drei Abzugsöffnungen und drei Zugöffnungen, wie es die Fig. 198 zeigt, in welcher die entsprechenden Theile mit denselben Buchstaben, wie in Fig. 197, bezeichnet sind; *a* ist das Mauerwerk des Ofens. Man erkennt, daß die Verbrennung des Brennmaterials, welches, wie schon erwähnt,

Fig. 197.

Fig. 198.

Torf oder Kohle (Holzkohle, Braunkohle oder Steinkohle) sein muß, oberhalb *c* erfolgt; unterhalb *c* sammelt sich der gebrannte Kalk an und er wird von Zeit zu Zeit, nachdem seine hohe Temperatur zum Erhitzen des darüber liegenden, noch nicht gahrgebrannten Kalks benutzt ist, durch die Abzugsöffnungen aus dem Ofen gezogen, worauf man dann wieder abwechselnde Schichten von Kalkstein und Brennmaterial aufgiebt. Es versteht sich wohl von selbst, daß die Kalksteine für diesen Ofen nicht zu groß sein dürfen und daß sie möglichst von gleicher Größe genommen werden müssen. Beim Anheizen des Ofens werden auf der Sohle desselben aus Kalksteinen Feuergassen gebaut, welche nach den Abzugsöffnungen hin offen sind, dann wird der Ofen mit Schichten von Kalkstein und Brennmaterial anfangs nur bis etwas über die Luftzüge hin angefüllt. Hierauf heizt man, bei geschlossenen Luftzügen, durch die Abzüge, so lange mit leichtem Holze, bis der unter den Luftzügen befindliche Kalk gahrgebrannt ist, wobei man von Zeit zu Zeit, in dem Maaße, als der Kalk zusammensinkt, neue Mengen von Kalkstein und Brennmaterial nachgiebt. Hierauf schließt man die Kalkabzüge, öffnet die Luftzüge und füllt den Ofen mit Schichten von Kalkstein und Brennmaterial vollends an. Sobald ein beträchtlicher Theil des über dem Zugloche befindlichen Kalks ebenfalls gahrgebrannt ist, wird aus den Abzugsöffnungen Kalk gezogen und dies ohngefähr alle sechs bis acht Stunden wiederholt. Anfangs, wenn der Ofen noch nicht gehörig im Gange ist, hat man die Schichten des Brennmaterials etwas stärker zu machen als später; man bricht immer von dem Brennmaterial ab, bis man den Punkt erreicht, bei welchem der Kalk nicht mehr gehörig gebrannt aus dem Ofen kommt. Nur die Erfahrung kann über das Verhältniß des Brennmaterials zum Kalkstein entscheiden, da dasselbe nach der Beschaffenheit des Steines abweicht. Thonhaltige Kalksteine bedürfen weniger Brennmaterial als fette, daß heißt, sehr reine Kalksteine. Im Allgemeinen rechnet man 3 bis 4 Volumina Kalkstein auf 1 Vol. Brennmaterial, wenn dies aus Steinkohlen besteht. Von Coaks und Torf bedarf man ein größeres Volumen, da dieselben leichter sind.

Fig. 199, 200, 201 zeigt einen Ofen für Steinkohlenfeuerung von ähnlicher Einrichtung, nämlich nur dadurch verschieden, daß an demselben nicht besondere Zugöffnungen vorhanden sind, sondern daß die Luft direct durch die Abziehöffnung *a* eintritt. Man fängt damit an, auf den Boden etwas Holz (zum Anzünden), dann eine Schicht Steinkohlen zu legen; darauf wird eine Schicht Kalkstein gebreitet, diese wieder mit Kohlen bedeckt und so fort. Durch die relativen verschiedenen Stücke dieser Schichten läßt sich die Hitze reguli-

ren. Soll der Zug gemindert werden, so schließt man die Oeffnung *a* durch Vorstellsteine mehr oder weniger. Fig. 202 ist ebenfalls ein Ofen dieser Art, nur darin verschieden, daß er mit einem Roste versehen ist.

Fig. 199.

Fig. 200.

Fig. 201.

Fig. 202.

Die zweite Art der continuirlichen Kalköfen ist in den Fig. 203,

Fig. 203.

Fig. 204.

Fig. 205.

204 und 205 abgebildet; Fig. 203 ist der senkrechte, Fig. 204 der ho=

rizontale Durchschnitt in der Höhe der Abzugsöffnungen. Gleiche Buchstaben bezeichnen gleiche Theile. Seitwärts an dem stehenden Schachte,

Fig. 206.

Fig. 207.

Fig. 208.

in einer gewissen Höhe über der Sohle desselben, bei *a'*, befinden sich die Heizöffnungen; sie sind mit dem Roste *a* versehen, zu welchem die Luft durch den Kanal *b* gelangt. Von diesen Heizöffnungen sind drei vorhanden. Zwischen denselben, an der Sohle des Ofens, befinden sich die Abzugsöffnungen *e*, also ebenfalls drei, mit dem daran gebauten Gewölbe *f*, in welchem der ausgezogene Kalk bis zum Abkühlen liegen bleibt. Die Sohle des Ofens dacht sich nach den Abzügen hin ab, um das Ausziehen des Kalks zu erleichtern, indeß nicht ganz so stark, als in der Zeichnung angegeben. Man hat auch Oefen mit vier und fünf Heizöffnungen und Abzügen, jedoch werden die mit dreien vorgezogen. *d* ist der Aschenfall unter dem Roste, aus welchem die Asche durch *c* herausgenommen wird. Diese Oeffnungen *c*, so wie die Schüröffnungen *a'*, sind während des Brennens geschlossen, so daß die zum Verbrennen des Brennmaterials nöthige Luft nur durch die Kanäle *b* unter den Rost gelangen kann. Der Rost ist auf die Fig. 208 gezeichnete Weise aus feuerfesten Steinen construirt, auch der Heizraum und selbst der Schacht ist mit solchen Steinen ausgelegt. Ein Weg muß zu der Gicht führen, auf welchem die Kalksteine zu dem Ofen gekarrt werden. Sehr zweckmäßig ist es, wenn im Mauerwerk des Ofens ein hohler Raum ausgespart wird, den man mit Asche und Sand ausfüllen, aber auch wohl eben so gut leer lassen kann. Die Wärme wird dadurch im Ofen zusammengehalten. Hin und wieder muß natürlich die äußere Mauer, welche von Kalksteinen aufgeführt werden kann, mit der inneren durch eingreifende Binder verankert werden.

Sehr ausgezeichnete und berühmte Kalköfen dieser Art sind die zu Rüdersdorf bei Berlin, welche colossale Baue darstellen. Genaue Beschreibungen und Abbildungen derselben finden sich in Schubarth's Handbuch der technischen Chemie, in Gilly's Handbuch der Landbaukunst, erster Band, S. 297 u. f. und in Knapp's chemischer Technologie. Der Schacht ist bei den Rüdersdorfer Ofen 35 Fuß hoch, der Durchmesser desselben beträgt bei den Feuerungen 8½ Fuß, oben an der Gicht 6 Fuß, unten auf der Sohle 7 Fuß. Die Feuerungen befinden sich 7½ Fuß über der Sohle.

Die erste Füllung solcher Oefen weicht, wie leicht einzusehen, von den späteren, wenn der Ofen im Gange ist, bedeutend ab. Man bringt zuerst Kalksteine durch die Abzüge in den Ofen und bildet an den Mündungen der Abzüge hohle Gassen, um in diese Holz, zum Anheizen des Ofens, bringen zu können. Alsdann werden die Steine durch die Heizöffnung in den Ofen gebracht und dann der Ofen vorsichtig von oben immer möglichst hohl gefüllt, jedoch nicht ganz bis zur Mündung, was den Zug befördert.

Das erste Heizen geschieht nur durch die Abzüge, mit Holz, wobei die oberen Feuerthüren und die Zuglöcher verschlossen sind. Die sich in den Feuergassen ansammelnden Kohlen zieht man von Zeit zu Zeit heraus, um neues Brennmaterial in reichlicher Menge einwerfen zu können. Nach dem langsamen Anheizen, welches ziemlich lange Zeit hinwegnimmt, wird das Feuer verstärkt, und sobald die Steine im unteren Theile des Ofens gahrgebrannt sind, beginnt das Feuern durch die eigentlichen Heizöffnungen, und zwar mit dem gewöhnlichen Brennmaterial. Zugleich wird nun der Schacht vollständig gefüllt und noch ein Haufen Steine lose oben auf gelegt. Sobald der Kalk nun auch vor den Feuerungen gahr ist, kann unten abgezogen und dann oben neuer Kalk aufgegeben werden, was sich dann natürlich wiederholt, und zwar etwa alle 12 Stunden. Als Brennmaterial dienen meist Steinkohlen oder Torf, eventuell auch Braunkohlen.

Die Vorzüge, welche diese continuirlichen Oefen vor den periodischen besitzen, sind im Allgemeinen schon oben angedeutet worden. Das Mauerwerk der continuirlichen Oefen braucht während ihres ganzen Betriebes nur ein einziges Mal geheizt zu werden, während es bei den periodischen Oefen nach jeder neuen Füllung geheizt werden muß. Die Wärme des gahrgebrannten Kalks wird bei den continuirlichen Oefen zum Erhitzen des noch nicht gebrannten Antheils benutzt, während bei den periodischen Oefen diese Wärme ganz verloren geht. Daß aus diesen Ursachen, bei Anwendung der continuirlichen Oefen, eine bedeutende Ersparniß an Brennmaterial sich herausstellen muß,

ist offenbar. Herr Kreisbaumeister Haarmann in Holzminden, welcher sich um die Fabrikation des gebrannten Kalks und der Ziegel in der dortigen Gegend große Verdienste erworben, legte zum Brennen des Kalks für die herrschaftlichen Bauten einen continuirlichen Kalkofen nach Art der Rüdersdorfer mit drei Feuerungen und drei Abzügen an und erhielt durch denselben den Kalk für die Hälfte des Preises, welchen er den Privaten zahlen mußte, die den Kalk in den auf Seite 778, Fig. 194, abgebildeten Oefen brannten. In Bezug auf unser Werk ist indeß wohl zu beachten, daß die continuirlichen Oefen, wenn sich die erwähnten Vorzüge dabei geltend machen sollen, einen fortlaufenden bedeutenden Absatz des Productes erfordern, also meistens nicht da anwendbar sind, wo das Kalkbrennen gleichsam als Nebenerwerb betrieben wird. Hier wird man immer die periodischen Oefen wählen.

Noch muß das Brennen des Kalks in Meilern wenigstens erwähnt werden. In einigen Gegenden Englands, auch Belgiens, werden die Kalksteine, mit Steinkohlen oder mit Torf geschichtet, zu Meilern geformt, denen man eine Decke von Erde oder Rasen giebt. In der Mitte befindet sich, wie bei den Kohlenmeilern, ein Schacht, durch welchen das Anzünden bewerkstelligt wird. Die Leitung des Feuers wird, wie bei dem Kohlenbrennen, durch die Erddecke möglich gemacht. Man macht nämlich nach und nach in verschiedenen Höhen Oeffnungen (Räume, Raumlöcher) in die Decke des Meilers und regulirt durch Verschließung oder Vergrößerung derselben den Zug. Zieht sich das Feuer zu stark nach einer Seite, so werden an dieser die Oeffnungen mehr oder weniger verstopft; soll das Feuer nach einer Seite hingeleitet werden, so werden an dieser die Oeffnungen vergrößert oder so wird hier die Anzahl derselben vermehrt.

Der auf die eine oder andere Weise gebrannte Kalk muß sofort nach dem Brennen in Fässern an einem trockenen Orte aufbewahrt werden. In feuchter Luft zieht derselbe begierig Wasser und Kohlensäure an und er giebt dann beim Löschen keinen sehr zarten Kalkbrei mehr, auch nicht eine so reichliche Menge, als frischgebrannter Kalk; er gedeiht, wie man sagt, nicht gut. Bei dem Füllen der Fässer werden die nicht vollständig gebrannten Stücken und die todtgebrannten Stücken, welche man leicht an ihrer Schwere erkennt, ausgeschossen.

Ueber das Brennen der Kalksteine, welche hydraulischen Kalk geben, braucht dem Mitgetheilten nur wenig hinzugefügt zu werden. Thonhaltige Kalksteine, und solche sind, wie aus Früherem sich ergiebt

(Seite 771), die hydraulischen Kalksteine, schmelzen oder sintern doch in hoher Temperatur leicht zusammen, indem sich Silicate (Kieselsäureverbindungen) von Thon und Kalk, auch von Kali, bilden. Während daher bei dem Brennen reiner Kalksteine eine hohe Temperatur keinen nachtheiligen Einfluß ausübt, ist eine solche bei dem Brennen der hydraulischen Kalke sorgfältig zu vermeiden. Es muß bei dem Brennen der hydraulischen Kalke allerdings die Kieselsäure sich chemisch mit einem Theile des Kalks verbinden, aber dies muß bei der möglichst niedrigen Temperatur geschehen, bei einer Temperatur, welche kein bemerkbares Zusammensintern der Theilchen bewirkt; die Steine müssen, wie man wissenschaftlich sagt, aufgeschlossen werden. Hieraus ergiebt sich, daß hydraulischer Kalk, bei einer längere Zeit anhaltenden niederen Temperatur gebrannt werden muß. So verschieden aber die Zusammensetzung der hydraulischen Kalke ist, so verschieden wird auch die Temperatur sein müssen; nur die Erfahrung, ein Probebrennen, kann über den richtigen Hitzgrad belehren. Daß man nicht zu große Steine in den Ofen bringen darf und die Steine möglichst von gleicher Größe nehmen muß, brauchte wohl kaum erwähnt zu werden, weil nur auf diese Weise bei der niederen Temperatur ein gleichförmig gebranntes Product erhalten werden kann. Obgleich von den continuirlichen Oefen die in Fig. 197 abgebildete Art zur Darstellung der hydraulischen Kalke sehr geeignet sein dürfte, so wendet man doch meist gewöhnliche periodische Oefen an. Wegen des bedeutenden Gehaltes an Eisenoxyd und Manganoxyd zeigt der gebrannte hydraulische Kalk, und namentlich der Cement, gewöhnlich eine dunkle Farbe.

Der hydraulische Kalk löscht sich beim Uebergießen mit Wasser nicht zu Kalkbrei, wie der fette Kalk, er muß in Pulvergestalt mit dem Wasser angerührt werden, daher wird derselbe gewöhnlich gleich am Orte seiner Fabrikation zermahlen, und, als Pulver in Fässer gestampft, in den Handel gebracht. Das Zermalmen des Cements wird entweder durch Stampfwerke oder zwischen eisernen Walzen ausgeführt, die man in eine beliebige Entfernung von einander stellen kann, oder, was noch zweckmäßiger scheint, es wird mittelst stehender Mühlsteine, die sich im Kreise auf einer harten Sohle bewegen, bewerkstelligt. Jeder Zimmermeister oder Mühlenbauer wird leicht diese letztere einfache Maschine, welche durch Ochsen oder Pferde getrieben werden kann, herzustellen im Stande sein. Mittelst Siebvorrichtungen, welche man durch einen einfachen Mechanismus mit der Maschine verbinden und in Bewegung setzen kann, wird das gehörig feine Pulver von dem noch nicht hinlänglich zerkleinerten Cemente getrennt und letzteres wieder unter die Steine gegeben.

In Gegenden, wo Kalksteine, welche Cementkalk beim Brennen zu geben im Stande sind, nicht vorkommen, kann ein künstlicher Cement aus Kalk und Thon dargestellt werden. Fetter Kalk wird gelöscht und mit Thon, zweckmäßig mittelst der eben beschriebenen stehenden Mühlsteine, sehr innig gemengt. Aus dem gehörig angefeuchteten Gemenge formt man dann Klumpen, Kugeln oder Ziegel, läßt diese lufttrocken werden, brennt sie hierauf bei sehr mäßigem Feuer in einem Kalkofen, pulverisirt den so erhaltenen Cement und bringt ihn, in Fässer gepackt, in den Handel. Die Menge des Thons in diesem künstlich bereiteten Cemente kann ohngefähr 25 bis 30 Proc. betragen. Man sieht, daß diese Methode der Darstellung der hydraulischen Kalke ganz auf die Seite 772 mitgetheilten Analysen der Cementsteine gegründet ist.

Sehr berühmt in Frankreich war der künstliche hydraulische Kalk von Saint-Leger. Zur Bereitung desselben wurden Kreide und Thon in dem Verhältnisse von 4 Vol. der ersteren zu 1 Vol. des letzteren mit Wasser angefeuchtet, durch stehende Mühlsteine auf's Innigste gemengt, aus dem Gemenge dann Ziegel geformt und diese gebrannt. Berthier fand in diesem künstlichen Cement: Kalk 74,6, Thon 23,8, Eisenoxyd 1,8.

Obgleich man in neuerer Zeit die hydraulischen Mörtel, wie oben Seite 773 erwähnt ist, häufig auf die Weise bereitet, daß man einen Brei aus gewöhnlichem fetten Kalke mit den daselbst angeführten pulverisirten Substanzen vermengt, so ist doch nicht abzuleugnen, daß die Güte dieses Mörtels sehr vermehrt wird, wenn man dazu wenigstens einen Theil von, durch Brennen dargestelltem hydraulischen Kalke als Zusatz anwendet.

Das Gypsbrennen.

Das Gypsbrennen hat die Darstellung des wasserfreien Gypses zum Zwecke.

Der gebrannte Gyps ist die Verbindung der Kalkerde mit Schwefelsäure, er ist wasserfreie schwefelsaure Kalkerde. Wird diese wasserfreie schwefelsaure Kalkerde im pulverisirten Zustande mit Wasser zu einem Breie angerührt, so erstarrt dieser Brei in kurzer Zeit zu einer festen Masse, indem sich das Wasser chemisch mit dem schwefelsauren Kalk zu einer steinharten Verbindung vereinigt. Diese Eigenschaft ist es, welche den Gyps zu einem so werthvollen Material für die Darstellung von Formen und Abgüssen macht, in Folge deren man ihn

zur Bereitung von künstlichem Marmor (Stuckmarmor) und Gyps-Estrich benutzt und welche ihn zur Anwendung als Mörtel befähigt.

Der wasserfreie Gyps findet sich, obgleich nicht häufig, in der Natur; er führt den Namen Anhydrit. Diesem natürlichen wasserfreien Gypse geht aber die eben angeführte Eigenschaft, nach dem Anrühren mit Wasser zu einer harten Masse zu erstarren, völlig ab; diese besitzt nur der bei nicht zu hoher Temperatur künstlich entwässerte Gyps, das heißt, der durch Brennen aus dem natürlich vorkommenden wasserhaltigen Gypse dargestellte wasserfreie Gyps.

Wie das Kalkbrennen die Entfernung der Kohlensäure aus dem natürlichen kohlensauren Kalke bezweckt, so bezweckt das Gypsbrennen die Entfernung des Wassers aus dem natürlichen wasserhaltigen Gypse. In beiden Fällen wird also durch Erhitzen ein Bestandtheil eines Minerals entfernt; in jenem Kohlensäure, in diesem Wasser. Hieraus ergiebt sich schon von selbst, daß zum Gypsbrennen im Wesentlichen derselbe Weg eingeschlagen werden muß, welchen man beim Kalkbrennen befolgt.

Der natürliche wasserhaltige Gyps, welcher ohngefähr 21 Proc. Wasser enthält, findet sich in verschiedenen Zuständen und hat darnach verschiedene Namen erhalten. Er findet sich in ausgebildeten Krystallen, so bisweilen in Ziegelthonlagern, ferner späthig (Gypsspath, Marienglas, Fraueneis), faserig (Fasergyps) und körnig. Die reinsten Arten des körnigen Gypses werden Alabaster genannt, und diese werden bekanntlich zu Bildhauerarbeiten, wie zu Vasen und Uhrgehäusen verarbeitet. Die minder reinen Arten des körnigen Gypses, bei welchen häufig die körnige Structur weniger deutlich ist, nennt man Gypsstein, und dieser Gypsstein ist es, welchen man, wegen seines häufigen Vorkommens, vorzugsweise zum Brennen benutzt. Je dichter, fester, körniger, durchscheinender und weißer übrigens der Gypsstein ist, desto besser ist er.

Wie schon erwähnt, haben das Kalkbrennen und das Gypsbrennen große Aehnlichkeit mit einander, indem bei jenem und bei diesem ein Körper durch Erhitzen entfernt wird. Einen wesentlichen Unterschied bedingt nur die Temperatur, bei welcher die Entfernung dieses Körpers zu bewerkstelligen ist. Während nämlich zum Austreiben der Kohlensäure aus dem kohlensauren Kalke, zum Kalkbrennen, eine ziemlich hohe Temperatur, lebhafte Rothglühhitze, erforderlich ist, bedarf man zum Austreiben des Wassers aus dem Gypssteine, zum Gypsbrennen, nur eine sehr wenig hohe Temperatur, eine Temperatur, welche von der Glühhitze noch sehr weit entfernt liegt. Erhitzt man pulverisirten Gyps auf einer Platte, etwa auf einer Ofenplatte,

bis auf ohngefähr 100° R., also nur wenig über den Siedepunkt des Wassers, so entläßt derselbe schon alles Wasser (einen Theil selbst schon unterhalb des Siedepunktes des Wassers), und es bleibt wasserfreier Gyps zurück, welcher die Eigenschaft, nach dem Anrühren mit Wasser zu erhärten, im höchsten Grade zeigt. Der thonfreie gebrannte Kalk konnte der heftigsten Hitze ausgesetzt werden, ohne daß ein Zusammenschmelzen oder auch nur ein Zusammensintern stattfand; nicht so verhält es sich mit dem Gypse. Der entwässerte Gyps ist ein ziemlich leicht schmelzbarer Körper, steigert man daher die Temperatur beim Brennen des Gypses irgend beträchtlich über die eben erwähnte Temperatur, so fängt derselbe an zusammenzusintern, in noch höherer Temperatur zusammenzuschmelzen, und hat dann die Eigenschaft, nach dem Anrühren mit Wasser zu erhärten, entweder ganz verloren, oder es erfolgt doch das Erhärten ungemein langsam. Es muß als Regel aufgestellt werden, daß das Erhärten des Gypsbreies um so rascher erfolgt, bei je niederer Temperatur die Entwässerung des Gypses bewirkt worden ist. In zu hoher Temperatur, in der Glühhitze, entwässerter Gyps erhärtet nicht mehr, verhält sich also wie der natürliche wasserfreie Gyps, der Anhydrit. Die Schwierigkeit des Gypsbrennens besteht darin, daß eine große Masse des Gypssteines gleichförmig auf eine sehr mäßig hohe Temperatur erhitzt werden muß.

Um kleine Quantitäten Gyps zu entwässern, wird der pulverisirte Gypsstein in eisernen Kesseln oder in flachen eisernen Pfannen unter fortwährendem Umrühren erhitzt. Sobald eine darüber gehaltene kalte Metallplatte nicht mehr beschlägt, ist alles Wasser entfernt. Auf diese Weise entwässerter (gebrannter) Gyps erhärtet nach dem Anrühren mit Wasser äußerst schnell und wird in Porzellanfabriken und zur Darstellung von Abgüssen benutzt.

Größere Mengen von Gyps werden häufig in Oefen entwässert, die ganz den Backöfen gleichen, ja die Backöfen selbst können nach dem Entleeren von Brot noch vortheilhaft dazu benutzt werden. Man heizt diese Oefen durch Einwerfen von Holz, wie die Backöfen, fegt die Sohle derselben, wenn ihre Temperatur hoch genug ist, vollkommen rein von Kohle, und breitet dann den Gyps in nicht großen Stücken darauf. Bis auf eine kleine Oeffnung im oberen Theile des Mundloches werden dann alle Oeffnungen des Ofens vermauert. Wenn ein in diese Oeffnung gehaltenes Metallstück nicht mehr naß wird, hat der Gyps sein Wasser verloren, er kann gezogen und der Ofen von Neuem geheizt werden. Auch der auf diese Weise erhaltene gebrannte Gyps ist vorzugsweise gut und zu Abgüssen, Formen u. s. w. sehr anwendbar.

Man kann das Gypsbrennen auch in Kalköfen vornehmen; namentlich eignet sich der Seite 787 beschriebene, mit Rost versehene periodische Kalkofen sehr wohl dazu. Wie bei dem Kalkbrennen, wird aus den größeren Gypssteinen ein Gewölbe gebildet und dann der Ofen gefüllt, wobei man ebenfalls Sorge trägt, die größeren Steine zunächst der Feuerung und in die Mitte des Ofens, die kleinen obenauf und an die Wand des Ofens zu bringen. Nach Füllung des Ofens ist nun mit leichtem Holze ein mäßig starkes Feuer zu unterhalten, bis die aus dem Ofen entweichende Luft nicht mehr mit Feuchtigkeit gesättigt ist, was auf früher erwähnte Weise leicht ermittelt werden kann. Bei der sorgfältigsten Leitung des Feuers werden indeß fast immer die dem Feuer zunächst liegenden Steine zu stark erhitzt, das heißt, an der Oberfläche stark zusammengesintert oder gar geschmolzen sein; man muß diese deshalb entweder ausschießen, oder doch das Pulver derselben nur in mäßigen Mengen mit dem Pulver der gutgebrannten Steine vermischen.

Man gebraucht auch wohl zum Gypsbrennen einen mit drei Mauern von ohngefähr 9 Fuß Höhe umgebenen Raum von 18 Fuß Tiefe und 9 Fuß Breite, der mit einem leichten Dache versehen ist. Parallel den Seitenwänden bildet man in diesem Raume von den größeren Gypssteinen Feuergassen und füllt denselben dann vollends mit Gypsstein an, wie es Fig. 209 zeigt. In den Feuergassen wird dann mit leichtem Brennmaterial, z. B. mit Reisigholz, ein sehr mäßig starkes Feuer unterhalten. Man erkennt schon, daß es viel vortheilhafter sein muß, anstatt dieses vorn offenen Ofens, einen auch mit einer Vorderwand versehenen Ofen, welcher ganz den Ziegelöfen ohne Rost gleichen wird, anzuwenden. Daß es keineswegs nachtheilig sein kann, das Feuermaterial auf einem Roste zu verbrennen, brauchte wohl kaum erwähnt zu werden; der Ofen kann dann ganz die Einrichtung des unten bei der Ziegelfabrikation beschriebenen Ziegelofens mit Rost haben, und man kann einen kleinen Ziegelofen recht gut auch zum Gypsbrennen benutzen.

Fig. 209.

In Dingler's polytechnischem Journal (Band 67) und daraus in Knapp's chemischer Technologie befindet sich die Beschreibung und

Abbildung eines Gypsofens von Scanegatty, der sehr empfohlen worden ist.

Wie der Cement, wird auch der gebrannte Gyps gemahlen in den Handel gebracht. Das Zermahlen geschieht ohne alle Frage wieder am zweckmäßigsten durch aufrechte Mühlsteine (Seite 793). Da der gebrannte Gyps beim Liegen an der Luft Feuchtigkeit anzieht, wodurch die Eigenschaft, nach dem Anrühren mit Wasser zu erstarren, geschwächt wird, so muß derselbe, gut in Fässer gepackt, an einem trockenen Orte aufbewahrt werden, wenn er nicht bald nach dem Brennen verarbeitet werden soll.

Die Ziegelfabrikation.

Die künstlichen, durch Brennen aus Thon dargestellten Steine werden Ziegel oder Ziegelsteine genannt. Je nachdem dieselben anstatt der Werksteine als Baumaterial dienen, oder zum Dachdecken benutzt werden sollen, unterscheidet man Mauerziegel (Barnsteine) und Dachziegel (Dachsteine).

Eine Anlage zur Fabrikation der Ziegel wird Ziegelei, auch wohl Ziegelscheune oder Ziegelhütte genannt.

Das Material zur Darstellung der Ziegel ist, wie erwähnt, der Thon, und zwar derjenige Thon, welcher von dieser Anwendung den Namen Ziegelthon erhalten hat. Man umfaßt mit dem Namen Thon nämlich eine ganze Reihe von erdigen Mineralien, welche als vorwaltenden und wesentlichen Bestandtheil kieselsaure Thonerde enthalten. Dieselben sind sämmtlich Zersetzungsproducte anderer Mineralien, sie sind nicht primitive Gebilde des Erdkörpers. Der Feldspath z. B., ein krystallisirtes, festes Mineral, welches aus kieselsaurer Thonerde und kieselsaurem Kali besteht, kann unter gewissen Umständen zur Entstehung von Thon Veranlassung geben, er kann durch anhaltende Einwirkung von Luft und Wasser verwittern, und das Wasser kann das kieselsaure Kali, den einen Bestandtheil desselben, auswaschen, wo dann der andere Bestandtheil, die kieselsaure Thonerde, als erdige Masse, als Thon, zurückbleibt. Sehr häufig ist die durch Zersetzung der Mineralien auf angegebene Weise ausgeschiedene kieselsaure Thonerde, welche als der reinste Thon zu betrachten ist, von dem Orte ihrer Bildung durch Fluthen weggeschwemmt, dabei mit manchfaltigen anderen Substanzen gemengt und mit diesen dann wieder abgelagert worden. Dadurch sind die verschiedenen Arten des Thons entstanden, welche alle kieselsaure Thonerde als wesentlichen Bestandtheil enthalten, in welchem aber außerdem noch sehr verschie-

dene andere Substanzen, und zwar in sehr verschiedener Menge, vorkommen. Die für unseren Zweck besonders wichtigen Beimengungen dieser Art sind Sand, mehr oder weniger feinkörniger, ferner kohlensaure Kalkerde und färbende Oxyde, namentlich Eisenoxyde. Durch diese Beimengungen werden sowohl die äußeren Eigenschaften des Thons, als auch sein Verhalten im Feuer, das für unseren Zweck von besonderer Wichtigkeit ist, auf das Wesentlichste verändert, und es machen diese Beimengungen den Thon zu einer Anwendung untauglich, zu einer anderen tauglich. Nach der, durch seine Bestandtheile bedingten, manchfaltig verschiedenen Anwendung hat der Thon verschiedene Namen erhalten. Man unterscheidet Porzellanthon, Fayencethon, Pfeifenthon, Töpferthon, Ziegelthon, Lehm, Thonmergel u. s. w.

Alle Thonarten bilden mit einer gewissen Quantität Wasser einen mehr oder weniger zähen Teig, eine mehr oder weniger bildsame (plastische) Masse. Diejenigen Arten, welche hierbei eine sehr plastische Masse geben, werden fette genannt, die, welche eine weniger plastische Masse liefern, heißen mager. Im Allgemeinen sind sie um so fetter, je mehr in denselben Thonerde im Verhältniß zur Kieselerde enthalten ist. Durch Zusatz von Sand kann fetter Thon weniger plastisch, das heißt, mager gemacht werden.

Alle Thonarten vermindern beim Trocknen und beim Brennen ihr Volumen; sie schwinden. Sehr fetter Thon trocknet nur schwierig, schwindet sehr stark, verzieht sich und reißt dabei sehr leicht, während magerer Thon schnell austrocknet, weniger schwindet, seine Gestalt nicht leicht verändert und nicht leicht reißt.

Als die reinsten Thone sind diejenigen zu betrachten, welche fast nur aus kieselsaurer Thonerde bestehen. Diese sind ungefärbt, bleiben auch im heftigsten Feuer weiß und zeigen sich dabei unschmelzbar, sie sintern nur höchst mäßig zusammen, vielleicht in Folge des geringen Gehaltes an Kali, der in allen anzutreffen ist. Von dieser Beschaffenheit sind die Thone, welche man zur Porzellanfabrikation benutzt.

Ein Gehalt an kohlensaurem Kalk ertheilt dem Thon die Eigenschaft, schon in mäßig hoher Temperatur stark zusammenzusintern, in noch höherer Temperatur zu schmelzen. Der Thon ist um so leichter schmelzbar, je mehr sich das Verhältniß seiner Bestandtheile dem Verhältnisse von einem Theil Thonerde, einem Theil Kalk und drei Theilen Kieselerde nähert. Wir nennen den Kalk, weil er das Schmelzen des Thons bedingt, ein Flußmittel. Wird die Menge des kohlensauren Kalks in dem Thon beträchtlich, so heißt er Thonmergel, wird der kohlensaure Kalk überwiegend, so entsteht der Kalkmergel und endlich der thonhaltige Kalkstein, welche zum Kalkbrennen An-

wendung erleiden. Auch der schwefelsaure Kalk, der Gyps, wirkt als ein Flußmittel.

Sind dem Thon Eisenoxyde in geringer Menge beigemengt, so bleibt derselbe bei mäßigem Brennen ungefärbt, in starker Hitze nur erscheint derselbe dann gelblich gefärbt; sind diese Oxyde aber in größerer Menge vorhanden, so ist der Thon schon roh, das heißt, ungebrannt, gefärbt, und zwar grünlich oder bläulich, wenn Eisenoxydul, gelb, wenn Eisenoxydhydrat vorhanden ist. Nach dem Brennen sind die stark eisenhaltigen Thone gewöhnlich roth gefärbt (von Eisenoxyd). Die gefärbten Thone enthalten neben dem Eisenoxyd fast immer größere oder geringere Mengen von Kalk, sie sind schmelzbar und sintern schon bei mäßig hoher Temperatur zusammen, da nicht allein der Kalk, sondern auch die Eisenoxyde als Flußmittel wirken. Thone von dieser Beschaffenheit sind die verbreitetsten, und sie sind es deshalb, welche zur Darstellung des Töpfergeschirres und zur Ziegelfabrikation benutzt werden; der Töpferthon, Ziegelthon, der Lehm gehören hierher.

Obgleich man im Allgemeinen schon aus dem Aeußeren eines Thons, aus seinen physikalischen Eigenschaften, dessen größere oder geringere Brauchbarkeit zur Ziegelfabrikation beurtheilen kann, so ist es doch stets unerläßlich, denselben auf die Weise zu prüfen, daß man Ziegel daraus formt und diese dann in einem brauchbaren Ziegelofen brennen läßt. Es ist hierbei erforderlich, die Probeziegel an verschiedene Stellen des Ofens zu bringen, nämlich dicht über die Feuerung, in die Mitte und oben hin, um das Verhältniß derselben in verschieden hoher Temperatur kennen zu lernen, weil nämlich die Temperatur, welche die Steine beim Brennen erhalten müssen, ganz allein von der Zusammensetzung des Thons abhängt. Es kann leicht geschehen, daß ein Thon, in der Mitte des einen Ofens gebrannt, ein schlechtes Resultat, in der Mitte des anderen Ofens gebrannt, ein sehr gutes Resultat liefern kann, je nachdem die Temperatur in diesem vielleicht höher oder niedriger als in jenem war; oder, was dasselbe ist, es kann ein Probeziegel, welcher an die Stelle des Ziegelofens gesetzt wurde, wo die gewöhnlich in diesem Ofen gebrannten Ziegel sehr gut gebrannt erschienen, also in der Mitte desselben, ein schlechtes Resultat geben, während ein im oberen Theile des Ofens oder ein der Feuerung ganz nahe gelegener Probeziegel ein gutes Resultat liefern kann. Ist nämlich der Thon zu dem Probeziegel schmelzbarer, also kalkhaltiger als der Thon, welcher die gewöhnlichen Ziegel für den Ofen liefert, so wird der Probeziegel im oberen Theile des Ofens am besten gebrannt erscheinen; ist derselbe weniger schmelzbar, also freier von Kalk, so wird er an der heißen Stelle des Ofens, an der Feuerung,

wo die gewöhnlich gebrannten Ziegel schon zu stark gebrannt erscheinen, gerade hinlänglich gebrannt sich zeigen. Man kann aus Thon von sehr verschiedener Zusammensetzung, namentlich von verschiedenem Kalkgehalte, Ziegel brennen, wenn nur die zweckmäßige Temperatur angewandt wird. Dies führt auf die Frage, wie stark überhaupt die Ziegel zu brennen sind. Die Mauerziegel müssen mäßig klingend, ziemlich porös, auf dem Bruche matt und körnig, nicht geflossen sein; sie dürfen nur ohngefähr $\frac{1}{15}$ ihres Gewichtes Wasser einsaugen und müssen rasch wieder austrocknen. Die Farbe ist im Allgemeinen nicht von erheblicher Wichtigkeit, jedoch scheint ein stark eisenhaltiger Thon, welcher beim Brennen gelbroth oder roth wird, vorzugsweise gute Ziegel zu liefern. Sind die Mauerziegel auf dem Bruche gleichsam geflossen, oder gar außen verglast, so können dieselben nur ausnahmsweise für manche Zwecke Anwendung erleiden, sie lassen sich schlecht oder gar nicht verhauen und der Mörtel haftet nicht auf denselben. Diese Beschaffenheit erhalten die Ziegel, wenn sie bei einer zu hohen Temperatur gebrannt worden sind; die an den Schürgassen stehenden Ziegel zeigen eine solche immer. Sind die Ziegel gar nicht klingend, lassen sie sich leicht ritzen, zerbröckeln sie leicht, so war die Temperatur beim Brennen nicht hoch genug, sie saugen sehr viel Wasser ein, zerfallen in feuchter Luft und zerfrieren, wenn sie naß der Kälte ausgesetzt werden. Dachziegel können stets etwas stärker gebrannt sein als Mauerziegel, damit sie möglichst wenig Wasser auffaugen; daß man dieselben in einigen Gegenden glasirt, um sie für Wasser undurchdringlich zu machen, ist bekannt.

Sollte man nicht Gelegenheit haben, Probeziegel von einem Thon in einem Ziegelofen zu brennen, so kann man allenfalls auch Kugeln oder Stücken des Thons zwischen Kohlen oder in einem Schmelztiegel bis zu verschiedenen Temperaturen, das heißt, bis zu mehr oder weniger starkem Rothglühen erhitzen.

Auch die chemische Untersuchung giebt schon ein Mittel ab, um über die Anwendbarkeit eines Thons zur Ziegelfabrikation ein ziemlich richtiges Urtheil zu fällen. Wie diese ausgeführt wird, ist im angehängten Wörterbuche unter Analyse mitgetheilt. Hier mag nur bemerkt werden, daß zur Ziegelfabrikation derjenige Thon am meisten zu empfehlen ist, welcher nur sehr geringe Mengen von kohlensaurem Kalk enthält, welcher also beim Uebergießen mit Salzsäure oder mit starkem Essig nur unbedeutend aufbraust. Ein sehr guter Ziegelthon aus der Gegend von Grünenplan enthielt $\frac{2}{3}$ Proc. kohlensauren Kalk, $4\frac{1}{2}$ Proc. durch Salzsäure ausziehbares Eisenoxyd, eben so viel in Salzsäure anflösliche Thonerde, $86\frac{1}{2}$ Proc. in Salzsäure unlöslichen

Antheil (bestehend aus Thon, gemengt mit Sand) und ohngefähr 4 Proc. Wasser.

Ein kalkreicher Ziegelthon erleidet zwar, wie sich aus der oben angegebenen Wirkung des Kalks ergiebt, bei einer niederen Temperatur, also bei Aufwand einer verhältnißmäßig geringen Menge Brennmaterial, die gehörige Zusammensinterung, aber die Erfahrung hat gezeigt, daß die bei niederer Temperatur gahrgebrannten Ziegel weit weniger dauerhaft sind, als diejenigen, welche eine weit höhere Temperatur zum Gahrbrennen erfordern, das heißt, bei welchen die nöthige Zusammensinterung, wegen geringer Menge von vorhandenem Kalk, nur durch einen höheren Hitzgrad bewerkstelligt werden konnte. Aus sehr kalkreichem Thon, also in nicht hoher Temperatur, gebrannte Ziegel sind bei der Anlage von Feuerungen, wo nur irgend beträchtliche Hitze erzeugt werden soll, ganz unbrauchbar, weil sie dabei schmelzen würden; auch sind dieselben dem Verwittern an der Luft, dem Zerfallen und Abblättern unterworfen, und beim Brennen solcher Ziegel (aus kalkreichem Thon) zeigt sich der Uebelstand, daß die dem Feuer am stärksten ausgesetzten Ziegel schon zu verglasen anfangen, wenn die im oberen Theile des Ofens befindlichen lange noch nicht die gehörige Temperatur erlangt haben, daß ein Brand also verhältnißmäßig nur wenig gut gebrannte Steine liefert.

Nicht selten sind in den Thonlagern dem Thon Kieselgerölle, kohlensaurer Kalk in mehr oder wenig großen Stücken (Kalknieren oder Versteinerungen, z. B. Belemniten) und Gyps in Krystallen beigemengt, was für die Anwendbarkeit desselben zur Ziegelfabrikation sehr nachtheilig ist. Die Kiesel zersprengen nämlich beim Brennen den schon hart gewordenen Ziegel, indem sie sich ausdehnen, während sich der Thon zusammenzieht. Jeder nicht zu kleine Kiesel, welcher in einem geformten Ziegel geblieben ist, erscheint nach dem Brennen dieses Ziegels mit Rissen umgeben. Kalknieren haben eine fast noch nachtheiligere Wirkung. Sie verwandeln sich beim Brennen in gebrannten Kalk, indem sie die Kohlensäure entlassen; dieser gebrannte Kalk zieht aber in dem Ziegel aus der Luft Feuchtigkeit und Kohlensäure an, vergrößert dabei sein Volumen und zersprengt denselben ohnfehlbar. Ganz ähnlich verhält es sich mit Gypsstücken; diese werden beim Brennen entwässert, es entsteht gebrannter Gyps, der durch Anziehung von Feuchtigkeit ebenfalls den Ziegel zersprengen kann. Es ist klar, daß alle diese Nachtheile besonders bei den Dachziegeln hervortreten werden; man muß deshalb für die Darstellung dieser Ziegel den Thon sorgfältiger auswählen oder bearbeiten.

Auch Glimmer, in sehr fein vertheiltem Zustande, kommt nicht

selten in dem Thon vor. Derselbe ist nicht nachtheilig, er wirkt als Flußmittel, also wie der fein zertheilte kohlensaure Kalk und wie Kali. Besonders nach dem Brennen des Thons werden die metallglänzenden zarten Glimmerschüppchen leicht erkannt. Bisweilen enthält der Thon Schwefelkies, und zwar entweder in größeren, an der gelben Farbe und dem Metallglanze leicht erkennbaren Massen, oder aber in höchst feiner Vertheilung, bei welcher er nicht sichtbar ist. Ein solcher Thon ist zur Ziegelfabrikation untauglich, da das Schwefeleisen, welches die Ziegel nach dem Brennen enthalten, bald verwittert (sich in Eisenvitriol verwandelt) und dadurch ein Zerbröckeln der Ziegel verursacht. Der Thon, welcher Schwefelkies enthält, giebt beim Brennen Dämpfe aus, welche nach brennendem Schwefel riechen. Das gleichzeitige Vorkommen von Gyps und kohlensaurer Magnesia im Thon scheint ebenfalls die Güte der aus demselben bereiteten Ziegel zu beeinträchtigen, man kann wenigstens das Auswittern von Bittersalz, welches manche Ziegel zeigen, einem Gehalte an diesen Bestandtheilen zuschreiben, besonders auch deshalb, weil bei sehr starkem Brennen diese nachtheilige Eigenschaft, in Folge der Zersetzung des Gypses und der Bildung von kieselsaurer Kalkerde und Talkerde, verloren geht. Man ist unter diesen Umständen genöthigt, die Ziegel sehr stark zu brennen, selbst auf die Gefahr hin, daß sie etwas weniger gut verhauen werden können.

Von großer Wichtigkeit ist es, daß der Ziegelthon weder zu fett noch zu mager sei. Sehr fetter Thon ist allerdings sehr plastisch, die daraus geformten Ziegel haben in feuchtem Zustande ein schönes Aeußere, aber sie verziehen sich schon beim Trocknen, verlieren ihre regelmäßige Gestalt, reißen auch wohl; beim Brennen zeigen sie dieselben nachtheiligen Eigenschaften, und gebrannt sind sie schwer, nicht porös, sie lassen sich sehr schwierig verhauen und der Mörtel haftet schlechter auf denselben. Zu magerer Thon läßt sich nicht gut oder gar nicht formen, er giebt schon vor dem Brennen eine bedeutende Menge Bruch, und auch nach dem Brennen sind die daraus bereiteten Ziegel gewöhnlich nicht sehr dauerhaft.

Nicht immer findet sich ein Thon, welcher gerade die nöthige Fettigkeit besitzt; man muß nicht selten einen zu fetten Thon durch Beimengung von Sand magerer machen. Ein mäßig feinkörniger, lehmiger Sand eignet sich am besten zum Versetzen. Ueber die erforderliche Menge können nur Versuche entscheiden. Man macht Probeziegel aus dem Thon mit verschiedenen Mengen von Sand und brennt diese im Ziegelofen. Aus dem Grade der Formbarkeit läßt sich annähernd schon das richtige Verhältniß des Sandes erkennen. Anstatt

des Sandes kann man auch einen zu mageren Thon, einen sehr sandigen Lehm, wo derselbe zu haben, als Versatzmittel des zu fetten Thons anwenden, und ganz ausgezeichnet dazu, nur zu kostspielig, ist pulverisirter, schwach gebrannter Thon.

Nach dem Mitgetheilten wird nun ein mäßig fetter Thon oder Lehm (man nennt den Thon Lehm, wenn er durch viel Eisenoxydhydrat gelb gefärbt ist), welcher beim Uebergießen mit Salzsäure nur schwach aufbraust und welcher frei ist von beigemengtem Kieselgerölle, Kalknieren, Gypskrystallen und Schwefelkies, zur Ziegelfabrikation sich am besten eignen.

Ueber das Graben des Thons braucht nur wenig gesagt zu werden. Der Lehm und der Thon finden sich gewöhnlich nicht tief unter der Oberfläche der Erde. Da, wo die Oberfläche einen lehmigen Sand zeigt, kann man mit ziemlicher Sicherheit tiefer eine Lehm- und Thonschicht erwarten. Der mehr oder weniger blaue fette Thon wird in deu Niederungen angetroffen; man wird auf das Vorhandensein desselben durch die feuchte Beschaffenheit des Bodens aufmerksam gemacht, da der Thon die Feuchtigkeit der Erdoberfläche nicht hindurchsickern läßt. Auch aus dem Vorkommen gewisser Pflanzen kann man auf ein Thonlager schließen; so liebt namentlich der Huflattig den Boden, welcher Thon zum Untergrund hat. Nach Wegräumung der oberen Erdschicht geht man in die Erde, da die unteren Schichten des Lehms und Thons gewöhnlich eine bessere Beschaffenheit zeigen, als die oberen, welche mit Dammerde gemengt sind und Pflanzenüberreste enthalten. Der Schacht wird dann in der Länge und Breite terrassenförmig erweitert und das Quell- und Tagwasser, welches sich im unteren Theile ansammelt, durch Pumpen entfernt oder auf passende Weise abgeleitet. Gelingt es, die Thonschicht ganz zu durchgraben, so zieht sich das Wasser oft in die unter dem Thonlager befindliche Erdschicht. Bei dem Ausgraben des Thons muß fortwährend die oft sehr verschiedene Beschaffenheit der Schichten berücksichtigt werden. Da die oberen Schichten in der Regel zu mager, die unteren oft zu fett sind, so kann schon hier eine passende Vermischung der verschiedenen Schichten bewerkstelligt werden. Die Arbeiter schneiden die Ziegelerde mit scharfen eisernen Spaten in dünnen Scheiben ab, wobei sie Steine und Mergel sogleich wahrnehmen und entfernen können.

Es wird weiter unten erläutert werden, daß man stehende Ziegeleien von Feldziegeleien unterscheidet. Soll eine stehende Ziegelei angelegt werden, für welche man nicht selten Oefen mit beträchtlichem Aufwande errichtet, so muß man sich vorher genau von der Ausdehnung des Thonlagers und der erforderlichen Güte des Thons unter-

richtet haben. Man ermittelt die Ausdehnung des Thonlagers durch den Erdbohrer, oder besser dadurch, daß man verschiedene kleine Schachte gräbt. Da bei der Ziegelfabrikation Wasser ein unentbehrliches Bedürfniß ist, so muß bei der Anlage einer Ziegelei auch auf dies Rücksicht genommen werden.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß es oft sehr vortheilhaft ist, den gegrabenen Thon vor der Bearbeitung längere Zeit hindurch der atmosphärischen Luft auszusetzen. Kann es daher irgend geschehen, so läßt man die Ziegelerde, welche im Frühjahr verarbeitet werden soll, das Jahr zuvor graben und während des Winters im Freien liegen. Wahrscheinlich sind es die unreinen Thonarten, welche in Folge des Ausgelaugtwerdens löslicher Bestandtheile durch Regen und Thau und in Folge der Zersetzung oder Verwitterung fremdartiger beigemengter Mineralien auf diese Weise verbessert werden. Bei gutem Thon kann das Ausfrieren nur den Vortheil bringen, daß derselbe aufgelockert wird. Das Auswittern und Ausfrieren ist ganz unausführbar, wenn sehr große Mengen von Ziegeln rasch angefertigt werden sollen, so bei der Darstellung der sogenannten Feldziegel.

Der schon beim Ausgraben, so viel es angeht, gereinigte und durch Zerklopfen zerkleinerte Thon wird eingesumpft. Man bringt denselben in Gruben von ohngefähr 12 Fuß Länge, 6 Fuß Breite und 4 Fuß Tiefe, welche entweder mit Bohlen ausgeschalt oder gepflastert sind, und welche sich gewöhnlich in einem Vorbaue des Locals, in welchem die Ziegel gestrichen und getrocknet werden, oder in diesem Locale selbst befinden, in die sogenannten Sümpfe, und übergießt ihn mit so viel Wasser, daß dasselbe ohngefähr 2 Zoll hoch darüber steht. Man läßt ihn hier während einiger Zeit sich erweichen und beschleunigt das Erweichen durch öfteres Umrühren mit einer Harke, welche an einem langen Stiele befestigt ist, wobei man, wenn nöthig, von Zeit zu Zeit auch noch Wasser zugießt.

Der durch das Einsumpfen gehörig erweichte Ziegelthon wird nun auf die dicht neben dem Sumpfe befindlichen, gedielten und mit Rändern eingefaßten Tretplätze geworfen. Man bringt zuerst eine Schicht Thon von 3 bis 4 Zoll Höhe auf diese Tretplätze und läßt sie von den Arbeitern mit bloßen Füßen durchtreten, wobei diese die harten Körper, welche sie fühlen, namentlich die Kiesel und die Kalknieren und die Pflanzenüberreste, entfernen. Von Zeit zu Zeit wird die Masse auf dem Tretplatze umgeschaufelt, und wenn nöthig, mittelst einer Gießkanne mit Wasser besprengt. Auf die erste Lage des Ziegelthons wird gewöhnlich eine zweite gebracht, diese auf gleiche Weise tüchtig durchgetreten, und so fort, bis die Dicke der Schicht das Tre-

ten erschwert. Auf dem Tretplatze geschieht das Versetzen des Thons mit Sand, um ihn magerer zu machen, oder die Beimengung eines mageren Thons, den man dann natürlich in einem besonderen Sumpfe eingeweicht haben muß. Indeß kann in diesem letzteren Falle dem fetten Thone schon in dem Sumpfe die erforderliche Menge des mageren Thons zugesetzt werden.

Der getretene Thon muß eine vollkommen gleichförmige Masse darstellen, in welcher durchaus nicht Stücke von unerweichtem Thon vorkommen dürfen. Das Vorkommen dieser rohen Stücke würde das Formen erschweren, und es würde wegen der nicht gleichförmig im Ziegel verbreiteten Feuchtigkeit beim Trocknen ein verschieden starkes Schwinden an verschiedenen Stellen desselben stattfinden, was leicht das Bersten des Ziegels schon hier oder beim Brennen zur Folge haben könnte.

Eine fernere Reinigung der Thonmasse, besonders der für Dachziegel bestimmten, von den ihr etwa beigemengten fremdartigen Substanzen geschieht nun häufig dadurch, daß man dieselbe neben dem Tretplatze zu einer ohngefähr 6 Fuß langen und $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuß breiten Bank aufschichtet und mittelst eines starken Drahtes dünne Schwarten davon abschneidet. Die Pflanzenüberreste hängen sich an den Draht an, die Kiesel und Kalkstücke geben sich durch den Widerstand beim Abschneiden zu erkennen und werden herausgenommen. Auch schneidet man wohl, wie es die Töpfer zur Reinigung des Thons thun, mittelst eines sichelförmigen Messers von einem Klumpen Thonmasse dünne Scheiben ab und entfernt dabei jeden harten Körper, welchen man wahrnimmt.

Der Thon zur Darstellung der Dachziegel erfordert stets eine sorgfältigere Bearbeitung, als der Thon für Mauerziegel, aus leicht ersichtlichen Gründen. Alle fremdartigen Körper, welche in Stücken dem Thon beigemengt sind, z. B. kohlensauren Kalk, Kiesel, Gyps, zeigen ihre nachtheilige Wirkung in den dünnen Dachziegeln weit stärker, als bei den starken Mauerziegeln, und sie kommen bei jenen unausbleiblich zum Vorschein, während sie bei diesem im Mauerwerk oft übersehen werden. Auch etwas fetter kann der Thon zu den Dachziegeln sein, damit diese sich leicht formen lassen und nicht vor dem Brennen schon eine bedeutende Menge Bruch geben; aus sehr magerem Thon geformte Dachziegel zeigen nach dem Trocknen wenig Zusammenhang und zerbrechen leicht. Eine große Sorgfalt auf die Zubereitung des Thons für die Dachziegel zu verwenden, kann nicht dringend genug empfohlen werden.

Da das Treten des Thons durch Arbeiter eine höchst mühsame

und die Gesundheit gefährdende Operation ist, so benutzt man zweckmäßiger auch Ochsen oder Pferde dazu. Man übergießt den gegrabenen Thon in einer flachen Grube mit etwas Wasser, läßt ihn einige Zeit weichen und dann die Thiere im Kreise in der Thonmasse umhergehen, wobei der Aufseher, welcher sie an einer Longe hält, gewöhnlich auf zwei Brettchen mitten in der Grube steht. Es geht aber bei Anwendung der Thiere zum Treten ein wichtiger Nutzen des Tretens durch Arbeiter verloren, nämlich der, daß der Arbeiter die im Thon vorkommenden Steine fühlt und herausnimmt. In neuerer Zeit hat man die Aufweichung des Thons durch verschiedene künstliche Vorrichtungen auszuführen gesucht. Für kleine Ziegeleien sind viele derselben zu kostbar, für größere Fabriken aber, in welchen besonders manchfach geformte Ziegel dargestellt werden sollen, sind dieselben ganz an ihren Plätzen. Eine der gebräuchlichsten Vorrichtungen zur Durchtretung und Vermengung der Thonmasse für die Ziegelfabrikation ist die in Fig. 210 abgebildete Thonschneidemaschine, die sogenannte holländische Kleymühle; sie ist nicht kostspielig, erfüllt ihren Zweck vortrefflich und muß deshalb jeder Ziegelei empfohlen werden, um sie wenigstens für die besseren Sorten der Ziegel zu verwenden. In einem stehenden, unten sich etwas verengenden Cylinder *aa*, aus Gußeisen oder zweizölligen Eichenstäben, von ohngefähr 2½ Fuß Weite und 5 Fuß Höhe, bewegt sich die eiserne Axe (Welle) *b*, die durch ein Getriebe *d*, in welches die Kämme eines großen Rades (Kammrades) eingreifen, in Bewegung gesetzt wird. An dieser Welle sind in umlaufender Schneckenlinie eiserne, drei Zoll breite Messer *c*, mittelst Schrauben, schräg mit der Schneide aufwärts, in einem Winkel von 20 bis 25 Grad, befestigt, wie es der Durchschnitt derselben in der Abbildung zeigt. Die Welle ruht oben und unten in Pfannen. Die obere Pfanne muß an einem sehr starken Widerlager befestigt sein, da beim Gange der Maschine die Welle mit großer Kraft nach oben gedrückt wird. Die untere Pfanne kann im Cylinder selbst befindlich sein, oder sie liegt unter diesem, in welchem Falle dann der Boden des Cylinders mit einer Oeffnung für die hindurchgehende Welle versehen ist. Ueber dem Boden des Cylinders an der Seite befindet sich eine Oeffnung *e*. Der mit Wasser eingesumpfte, in den Cylinder geworfene Thon wird durch die Messer zerschnitten und gemengt und in Folge ihrer Stellung an der Welle und ihrer Neigung nach unten hin gedrängt, wo er aus

Fig. 210.

der Oeffnung *e* als eine gleichförmige, dichte plastische Masse herauskommt. Es ist von großer Wichtigkeit für das Resultat, daß der in die Maschine gebrachte Thon den gehörigen Grad von Einweichung erfahren hat. Kommt derselbe zu trocken in die Maschine, so ist dieselbe kaum in Bewegung zu setzen; kommt er zu naß hinein, so weichen die härteren Stücke den Messern in der dünnen Masse aus. Durch Nachfüllen von Wasser in die Thonschneidemaschine selbst läßt sich der erforderliche Wassergehalt nicht erreichen; es entsteht dadurch ein dünner Thonschlicker, welcher schnell abfließt und welcher das Innere des Cylinders sehr schlüpfrig macht. Man lernt durch einige Versuche sehr bald die passende Consistenz kennen, welche der Thon für die Maschine haben muß. Von nicht geringem Einfluß auf den Gang der Maschine ist auch die Größe der Oeffnung *e*, durch welche die Thonmasse herausgepreßt wird. Je enger dieselbe ist, je weniger Masse also in einer gewissen Zeit aus dem Fasse tritt, desto stärker wird die Masse durch die Messer zusammengepreßt, desto länger hält sie sich im Fasse auf. Es brauchte wohl kaum angeführt zu werden, daß durch das oben erwähnte große Kammrad, welches durch ein Göpelwerk in Bewegung gesetzt wird, mehrere dieser Thonschneidemaschinen gleichzeitig getrieben werden können; ist nur eine einzige Maschine vorhanden, so kann das kleine Rad *d* wegfallen; man befestigt dann direct den Zugbalken für das Pferd oder den Ochsen an die Welle und nimmt denselben sehr lang, damit das Thier einen großen Kreis beschreitet, innerhalb welchem die Arbeiter unbeschränkt die Maschine beschicken können.

Zur Darstellung sehr ausgezeichneter Ziegel wird in den großen Anstalten der Thon geschlämmt, um ihn von jedem gröberen beigemengten Körper zu befreien. Man sumpft den Thon in einem geräumigen Bottiche mit Wasser ein, verdünnt die Masse dann mit Wasser, so daß eine ziemlich dünne Milch entsteht, läßt aus dieser die gröberen Theile sich zu Boden senken und zapft sie dann durch einen ziemlich hoch über dem Boden angebrachten Hahn in große Behälter ab. Das Uebergießen des Thons mit Wasser in dem Bottiche, das Durcharbeiten, Absetzenlassen und Abzapfen der Flüssigkeit wird so oft wiederholt, als noch feine Thontheile vom Wasser abgeschwemmt werden. Der Rückstand im Bottiche, aus den gröberen Theilen des Thons bestehend, wird weggeworfen. Aus der abgezapften Thonmilch setzt sich in dem großen Behälter nach und nach der Thon zu Boden, das darüberstehende Wasser wird abgelassen, der Thonbrei, wenn nöthig, etwas getrocknet, und dann, nach dem Versetzen mit Sand, wenn dies erforderlich, zu Ziegeln geformt.

Für gewöhnliche Mauersteine ist ein Schlämmen des Thons wegen des nicht unbedeutenden Kostenaufwandes in der Regel ganz unanwendbar, wohl aber würde sich für die Darstellung besserer Sorten Dachsteine die Bearbeitung des Thons in der Maschine sehr zweckdienlich erweisen, welche in der Henschel'schen Thonwaarenfabrik in Cassel sich in Anwendung findet. Fig. 211 zeigt dieselbe. Ein hölzerner vierseitiger Trog *a a ..* ist auf die Balken *d d ..* aufgezogen. Diese letzteren sind in die eingerammten Pfähle *b b ..* eingezapft, so daß dadurch dem Ganzen eine hinreichend feste Lage gesichert ist. In der Axe des Troges befindet sich eine hölzerne, an beiden Enden mit Eisen beschlagene Welle *o o*, auf welcher 19 Rührarme *c c c* in einer Reihe und zwar so aufgezogen sind, daß je zwei einen Winkel von 45° mit einander machen. Die äußere Axe *x x'* der Welle *o* geht auf beiden Seiten durch die schmalen Wände des Troges und ruht außerhalb in den Zapfenlagern *y y'*. Bei *x'* ist eine Rolle *r r* auf die Axe aufgezogen, welche durch einen Laufriemen die Verbindung der Maschine mit der Triebkraft vermittelt. Wenn der Trog gehörig mit Wasser und Thon beschickt ist, so bedeckt man ihn von oben mit einem Deckel und läßt die Welle an. Durch die Bewegung derselben zerdrücken die Arme *c* den Thon und peitschen ihn mit dem Wasser durcheinander, bis eine gleichförmige Schlempe entstanden ist, die man dann durch ein Sieb laufen läßt. Die Reinigung des Thons geschieht hierbei nicht allein in diesem Siebe, sondern auch in einem gewissen Grade in der Maschine selbst. Wie man nämlich aus der Abbildung ersieht, reichen die Arme *c c* nicht bis auf den Boden und die Wand des Troges, sondern gehen daran in einem Abstande von einigen Zollen vorüber, der in den Ecken noch mehr beträgt. In diesen Zwischenraum setzt sich sogleich ein weicher Ueberzug von Thon fest, der von den Rührarmen nicht erreicht, folglich auch nicht aufgeschlämmt werden kann. Alle gröberen Steine, Knollen u. s. w. drücken sich nun während

Fig. 211.

der Arbeit in diese Masse ein und werden somit aus dem zu schlämmenden Thone entfernt. Kaum braucht wohl gesagt zu werden, daß der Trog, anstatt von Holz, auch von Gußeisen sein kann (Knapp, chemische Technologie).

Das Formen oder Streichen der Ziegel wird von Ziegelstreichern, unter Anwendung manchfach verschiedener Handgriffe, ausgeführt. Es kann darüber hier, wo vorzugsweise das Chemische der Fabrikation betrachtet werden muß, nur wenig gesagt werden. Zum Formen der Mauersteine wird die gehörig zubereitete Thonmasse in vierseitige Formen gedrückt. Diese Formen sind entweder von Holz, oder, was zweckmäßiger ist, von Gußeisen; sie haben entweder keinen Boden, sind also bloß Rahmen (Schablonen), oder sie sind mit einem Boden versehen. Die letzteren gestatten das Anstellen von Frauen und Kindern (Haarmann). Die Thonmasse wird in die Form dicht eingedrückt, wobei besonders zu beachten ist, daß die Ecken gehörig ausgefüllt werden; der Ueberschuß wird mit dem Streichholze abgestrichen. Damit sich die Ziegel leicht von den Formen lösen, macht man sie und die Ziegelerde sehr naß, oder bestreut beide mit Sand.

Die Form wird auf einem kleinen Brette entleert und der Ziegel auf diesem zum Trocknen auf die hölzernen Gestelle des Trockenschuppens, in welchem das Ziegelstreichen vor sich geht, hingelegt. Bei den sogenannten Feldziegeleien, wo das Streichen neben der Thongrube im Freien vorgenommen wird, legt man die geformten Ziegel zum Trocknen auf die Erde, stellt sie nach ohngefähr 24 Stunden auf die hohe Kante und schichtet sie nach einigen Tagen, ebenfalls auf die hohe Kante gestellt, über einander. Bei Regen müssen dieselben an der Wetterseite mit Matten bedeckt werden. Leicht aufgeführte Trockenschauer, unter welchen man dann die Ziegel beliebig hoch aufschichten kann, sind indeß auch bei den Feldziegeleien zu empfehlen. Das zweckmäßige Trocknen der Ziegel ist von Wichtigkeit für die Güte derselben. Erfolgt das Trocknen nämlich zu rasch, so ist ein unregelmäßiges Schwinden der Ziegel, ein Verziehen oder ein Zerreißen kaum zu vermeiden. Man vermeidet das zu rasche Trocknen bei sehr trockener Luft dadurch, daß man die Ziegel längere Zeit auf der breiten Seite liegen läßt, daß man die Klappen des Trockenschuppens nach der Windseite hin mehr oder weniger verschließt, oder die leichten Trockenschauer an der Windseite mit Matten verhängt, was auch, beiläufig gesagt, bei Schlagregen geschehen muß.

Das Formen der Dachziegel wird, nach der verschiedenen Gestalt derselben, auf verschiedene Weise ausgeführt. Es werden im Allgemeinen in eisernen Schablonen Thonplatten gebildet, denen man, wenn

nöthig, die erforderlichen Biegungen giebt und welche man mit einer Nase versieht. In hiesiger Gegend sind die sogenannten Krempziegel die gebräuchlichsten, in anderen Gegenden kommen die Biberschwänze am häufigsten vor. Die Nase der Dachziegel wird entweder aufgesetzt, oder sie wird, und dies geschieht häufiger, aus der Thonplatte selbst gebildet. Es befindet sich dann an dem Brette, auf welchem der Ziegel gebildet wird, ein Ausschnitt, worein man den darüber liegenden Thon der Thonplatte stark eindrückt. Die entstandene Vertiefung füllt man wieder mit Thonmasse aus. Die größere Krempe an den Krempziegeln wird über einem halbrunden, nach vorn sich verjüngenden und mit einem Griffe versehenen Holzstücke gebildet, welches man sofort nach dem Formen herauszieht; die kleinere Krempe entsteht durch mäßiges Empordrücken der Thonplatte an der entgegengesetzten Seite. Die Dachziegel müssen zum Trocknen auf dem Abtragebrettchen liegen bleiben; sie können deshalb nur auf den Repositorien oder Trockenschuppen, nicht im Freien, getrocknet werden.

Bei dem Formen der Ziegel kann der Arbeiter etwa noch vorkommende nachtheilige fremde Körper leicht entfernen; dies ist nicht der Fall, wenn es durch Maschinen ausgeführt wird, welche ihrer Kostspieligkeit wegen auch nur für größere Anlagen geeignet sind und welche deshalb hier unerwähnt bleiben sollen.

Da die geformten Ziegel beim Trocknen und später auch beim Brennen schwinden, das heißt, kleiner werden, so müssen die Formen in einem gewissen Verhältnisse größer, als die fertigen Ziegel sein. Der Betrag des Schwindens durch Trocknen und Brennen ist nach der Beschaffenheit des Thons verschieden und muß durch Versuche gefunden werden.

Nicht selten giebt man den Mauerziegeln die Hälfte ihrer Länge zur Breite, und die Hälfte der Breite zur Länge; so macht man z. B. die Mauerziegel 10 Zoll lang, 5 Zoll breit und $2\frac{1}{2}$ Zoll dick. Dies Verhältniß ist nicht zweckmäßig, weil nach demselben zwar vier ohne Mörtel über einander gelegte Ziegel die Länge eines Ziegels geben, aber vier unter Anwendung von Mörtel über einander geschichtete Ziegel mehr als die Länge eines Ziegels ausmachen. In hiesigen Ziegeleien macht man Steine, welche, wie man sagt, Verband halten, 12 Zoll lang, 6 Zoll breit und $2\frac{5}{8}$ Zoll dick; und vier Schichten derselben geben, inclusive der Mörtelschicht, die Länge eines Ziegels. Die Formen zu diesen Ziegeln haben im Lichten 13 Zoll Länge, $6\frac{1}{2}$ Zoll Breite und $2\frac{7}{8}$ Zoll Dicke.

Ueber die Zeit, binnen welcher die geformten Ziegel trocknen, läßt sich Bestimmtes nicht sagen; sie ist abhängig von der Beschaffenheit

Thons, von der Größe der Ziegel und besonders von der Witterung. Man erkennt die gehörige Trockenheit leicht an der Farbe; so lange die Ziegel noch dunkel erscheinen und beim Streichen mit dem Nagel einen dunkeln, glänzenden Strich geben, sind sie noch nicht trocken. Damit die Ziegel beim Trocknen nicht reißen, ist, abgesehen davon, daß man ein zu rasches Trocknen, wie oben erwähnt, verhindern muß, auch erforderlich, daß dieselben möglichst lose auf ihren Unterlagen aufliegen. Haftet der Ziegel z. B. an beiden Enden sehr fest auf der Unterlage, so können diese Enden beim Zusammenziehen nicht nachfolgen, der Ziegel muß also in der Mitte von einander reißen. Untergestreuter Sand, oder bisweiliges Verschieben der Ziegel auf ihrer Unterlage bei sehr trockener Luft, verhindert das Anhaften derselben am besten.

Das Brennen der Ziegel, durch welches dieselben, in Folge einer Zusammensinterung ihrer Theile, mittelst der vorhandenen Flußmittel, die erforderliche Festigkeit erhalten, wird bei uns gewöhnlich in Ziegelöfen ausgeführt. Daß man auch die nur getrockneten Ziegel, sogenannte Lehmziegel oder Lehmpatzen, als Baumaterial benutzt, ist bekannt.

Die bei uns gewöhnlichen Ziegelöfen sind entweder oben offen, oder sie sind mit einem Gewölbe versehen. In der Regel hält man den gewölbten Ziegelofen für zweckmäßiger, als den offenen. Kein Praktiker erklärt sich entschieden für den gewölbten Ofen, weil das Ein- und Ausfahren schwieriger und langsamer bei demselben vor sich geht, daher kostspieliger ist, weil der Einsatz in der Gegend des Gewölbes nie sehr regelmäßig in seiner Schichtung ausfällt, und weil endlich die Regulirung des Brandes durch Oeffnen und Schließen der Zuglöcher mehr Aufmerksamkeit erfordert, als bei offenen Ziegelöfen. Es kann sich also trotz der Ersparniß an Brennmaterial, welche den geschlossenen Oefen nicht abzusprechen ist, ereignen, daß durch das schnellere und wohlfeilere Beschicken der offenen Oefen die Ziegel bei Benutzung derselben wohlfeiler zu stehen kommen (Meißner).

Fig. 212, 213 und 214 zeigen einen gewölbten Ziegelofen. Fig. 212 ist ein senkrechter Durchschnitt nach der Länge des Ofens, Fig. 213 ein senkrechter Durchschnitt nach der Tiefe desselben, Fig. 214 ein horizontaler Durchschnitt in der Höhe der Einsatzöffnung *b*; *a* sind die sehr starken Umfangsmauern; *c* ist der Aschenfall mit dem darüber gespannten Roste, aus Ziegeln gemauert, wie es Fig. 215 zeigt. Die Roste werden von 1 Fuß hohem Mauerwerke eingefaßt, wodurch die sogenannten Bänke *d* und die Feuergassen oder Schürgassen *c* (Fig. 212 und 214) entstehen. Der abgebildete Ofen hat eine Länge von

18 Fuß, eine Tiefe von 12 Fuß, ist von den Bänken bis an's Gewölbe 10 Fuß, mit dem Gewölbe 16 Fuß hoch. Diese Dimensionen werden aber auf die manchfaltigste Weise abgeändert. Bald baut man die Oefen mehr quadratisch, bald giebt man ihnen eine weit bedeutendere Länge, z. B. auf 13 bis 14 Fuß Tiefe 36 Fuß Länge. Man erkennt leicht, daß die Anzahl der Feuerungen von der Länge des Ofens abhängig sein muß. Ohngefähr kann festgestellt werden, daß bei einer Breite der Roste, also der Schürgassen, von 2 Fuß, die dazwischen liegenden Bänke eine Breite von 4 Fuß erhalten. Daß die an den Wänden des Ofens liegenden Bänke nur halb so breit, also 2 Fuß breit sein dürfen, ergiebt sich von selbst, wenn man daran denkt, daß sie nur die Wirkung einer einzigen Feuergasse erhalten, während die mittleren Bänke die Wirkung zweier Feuerungen empfangen. Der abgebildete Ofen hat drei Schürgassen, er ist, wie man sagt, ein dreischüriger, und es sind an demselben die oben angegebenen Verhältnisse der Bänke und Roste in Ausführung gebracht; drei Schürgassen von 2 Fuß Breite, zwei Mittelbänke von

Fig. 212.

Fig. 213.

Fig. 214.

Fig. 215.

3 Fuß Breite und zwei Seitenbänke von 2 Fuß Breite geben die Länge des Ofens von 18 Fuß. Oefen von 10 bis 12 Fuß Länge müssen indeß auch schon zwei Schürgassen erhalten. *i i* . . . . in den Abbildungen sind Oeffnungen und Kanäle von 6 Zoll im Quadrat, in dem Mauerwerke des Ofens ausgespart; es sind die Zuglöcher, durch welche das Feuer regulirt wird. Nach den Erfahrungen vieler Brenner sind indeß die Zuglöcher im unteren Theile des Ofens nicht vortheilhaft; man kann sich deshalb begnügen, im Gewölbe des Ofens fünf Reihen gerade aufsteigender Zugkanäle auszusparen. In einigen Oefen hat der Rost die ganze Länge der Schürgasse, in anderen ist die Schürgasse nur vorn mit einem Roste versehen, nach hinten zu ist sie massiv gemauert. Erstere Construction wendet man im Allgemeinen für Torffeuerung, letztere für Holzfeuerung an, indem man glaubt, daß bei Benutzung eines großen durchgehenden Rostes für Holzfeuerung die Temperatur, zum Nachtheil der Ziegel, zu hoch wird. In früheren Zeiten ging man noch weiter, man glaubte, daß für Holzfeuerung gar kein Rost anwendbar sei, und mauerte also den Boden der Schürgasse ganz massiv, ohne alle Durchbrechung. Wenn diese Einrichtung des Ofens auch bei Anwendung von leichtem Holze und von Wasen befriedigende Resultate giebt, so giebt dieselbe doch wenig gute Resultate, wenn man schweres Holz, z. B. Eichenstuken u. s. w., als Brennmaterial anwenden muß. Für Torffeuerung ist ein Rost deshalb ganz unentbehrlich, weil dadurch die oft bedeutende Menge Asche, welche derselbe beim Verbrennen hinterläßt, aus der Feuerung entfernt wird.

Fig. 216 und 218 ist ein offener Ziegelofen, und zwar ein offener Ziegelofen ohne Rost. Die Umfangsmauern desselben sind an

Fig. 216.

einigen Stellen erhöht, und diese Erhöhungen, *gggg*, geben die Trä-

ger für das Dach h desselben ab. In der Abbildung sind zwei Oefen neben einander gebaut, so daß dieselben die Mauer a' gemeinschaftlich

Fig. 217.

Fig. 218.

haben; b ist die Einsatzthür; sie ist in Fig. 217 vermauert, und zwar auf die Weise, daß zwei Steinschichten einen Raum zwischen sich lassen, durch welchen, da er mit Luft, einem sehr schlechten Wärmeleiter, angefüllt ist, die Wärme nicht leicht hindurchdringt. Der Ofen ist 18 Fuß lang, 15 Fuß tief und dreischürig; die Breite der Feuerungen c und der Bänke d ist wie bei den oben beschriebenen; i ist die Bahn, auf welcher man zu der oberen Oeffnung des Ofens gelangt.

Anstatt die Feuergassen durch die eine Wand des Ofens abzuschließen, bei welcher Einrichtung das Brennmaterial natürlich nur an der einen Seite des Ofens eingelegt werden kann, läßt man dieselben auch wohl ganz durch die Oefen hindurchgehen, so daß dann der Ofen an beiden Seiten geheizt werden kann. An den dreischürigen Oefen befinden sich dann sechs Heizöffnungen, von denen immer zwei einander gegenüber liegen. Man läßt bei dieser Einrichtung die Feuergassen entweder ganz leer, oder man setzt in die Mitte derselben eine Schicht oder einige Schichten Ziegel, letzteres besonders, wenn starker Wind die eine Reihe der Heizöffnungen treffen kann.

Man brennt in den Ziegelöfen entweder Mauerziegel allein, oder Mauerziegel und Dachziegel zusammen, wo dann mit den ersteren der

untere Theil des Ofens, welcher die höchste Temperatur erhält, angefüllt wird. Soll gleichzeitig Kalk mit in dem Ofen gebrannt werden, was recht wohl geschehen kann, so kommt dieser ganz unten in den Ofen. Die Ziegel werden auf den Bänken erst so aufgebaut, daß über der Schürgasse an denselben 2 bis 3 Fuß hohe Gewölbe gebildet werden, wie es die Fig. 217 zeigt. Hierauf wird der Ofen vollgesetzt. Die Ziegel kommen im Ofen auf die hohe Kante zu stehen, und zwar am häufigsten so, daß Schichten von je drei Steinen sich rechtwinkelig kreuzen. Es bleiben auf diese Weise hinreichende Zwischenräume, durch welche die Flamme hindurchgehen kann. Auf ähnliche Weise werden auch die Dachsteine eingesetzt; man läßt namentlich abwechselnd Schichten von neben einander gestellten Ziegeln sich rechtwinkelig kreuzen. Bei den Oefen mit Gewölben kann das Einsetzen nur durch die Einsatzthür bewerkstelligt werden; bei den offenen Oefen kann dasselbe von oben beendet werden, und es wird bei diesen die letzte Schicht der Steine mit einer Schicht schon gebrannter Mauersteine bedeckt, die man dicht neben einander platt auflegt. Nach beendetem Einsetzen wird die Einsatzthür vermauert, am besten auf die oben beschriebene und in Fig. 217 gezeichnete Weise, worauf dann zum Brennen geschritten werden kann.

Man giebt anfangs nur sehr gelindes Feuer, um die Ziegel, welche, wenn sie auch an der Luft oder über dem Ofen sehr stark ausgetrocknet schienen, doch noch Feuchtigkeit enthalten, vollkommen von dieser Feuchtigkeit zu befreien. Zu jählinges Anheizen des Ofens verursacht ein Zerreißen und Verziehen der Ziegel und ist deshalb zu unterlassen. Hat man ohngefähr vier Tage gelindes, nur nach und nach etwas verstärktes Feuer gegeben, so verstärkt man dasselbe immer mehr, so daß ohngefähr nach sieben bis acht Tagen, vom ersten Anheizen an, die Ziegel gehörig gahrgebrannt sind, was man daran erkennt, daß auch die obersten und hintersten Schichten derselben den gehörigen Grad des Glühens zeigen. Bei dem Brennen im gewölbten Ofen sind anfangs alle die oben erwähnten Zuglöcher im Gewölbe offen; durch diese kann der Gang des Ofens beurtheilt werden. Im Verlaufe des Brennens werden diese Zuglöcher nach und nach sämmtlich durch aufgelegte Steine geschlossen, und zwar reihenweis von vorn nach hinten zu. Es werden nämlich im vorderen Theile des Ofens die Ziegel zuerst gahrgebrannt, an dem der Heizöffnung entgegengesetzten Theile zuletzt. Sobald die Steine vorn im Ofen gahr sind, wird die erste Reihe der Züge geschlossen, damit die Flamme nicht mehr nach dieser Stelle sich ziehen kann, und so fährt man fort, die Züge zu schließen, sobald die darunter liegenden Steine den gehörigen

Grad der Hitze erhalten haben. Der Brand ist sonach beendet, wenn die letzte Reihe der Züge geschlossen werden kann. Bei den offenen Ziegelöfen wird der Zug durch aufgeworfenen angefeuchteten Lehm oder Schutt unterdrückt. Sobald die Ziegel in diesen an der vorderen Seite gahrgebrannt sich zeigen, wird die erwähnte Decke an dieser Stelle gegeben, worauf die Flamme weiter nach hinten zieht.

Nach beendetem Brennen werden alle Oeffnungen des Ofens vermauert oder verschlossen, damit eine langsame Abkühlung der Steine stattfindet; fünf bis sechs Tage sind gewöhnlich zum Abkühlen erforderlich. Rechnet man zum Einsetzen der Steine ohngefähr vier Tage, zum Brennen sieben bis acht, zum Abkühlen fünf bis sechs Tage, so kann in einem Ofen etwa alle drei Wochen ein Brand gemacht werden. Der in Fig. 212 abgebildete Ofen von 18 Fuß Länge und 12 bis 13 Fuß Tiefe wird dabei ohngefähr 15,000 Stück Ziegel liefern können. Ein in der Nähe von Braunschweig befindlicher Ofen von 36 Fuß Länge, 13 Fuß Tiefe und 16 Fuß Höhe faßt ohngefähr 32,000 Stück Ziegel.

Selbst bei den besteingerichteten Oefen und der besten Leitung des Brennens zeigen die verschiedenen Lagen der Ziegel nicht eine ganz gleiche Beschaffenheit. Die unten im Ofen über den Feuergassen befindlichen Steine sind am stärksten gebrannt, die obersten Schichten der Steine am schwächsten. Schon die verschiedene Farbe zeigt den verschiedenen Grad der Hitze an, welchen dieselben erlitten haben, und nach dieser stellt man auch die Ziegel zusammen. Die stark gebrannten Steine aus dem unteren Theile des Ofens sind im Inneren gewöhnlich geflossen, sie klingen sehr stark, lassen sich aber schlecht verhauen. Für feuchte Stellen geben sie ein haltbareres Baumaterial ab, als die weniger stark gebrannten Steine. Die Ziegel, welche die mittleren Schichten im Ofen bildeten, sind gewöhnlich die besten; sie haben nicht die Fehler der unteren, zu stark gebrannten Ziegel, und nicht die Fehler der Ziegel der oberen Schichten, welche zu weich sind, weniger klingen und an feuchter Luft leicht verwittern, besonders wenn der Thon fremdartige Bestandtheile enthielt, deren nachtheilige Wirkung erst in hoher Temperatur vernichtet werden konnte, z. B. Gyps und Kalk.

Anstatt der eben beschriebenen stehenden Ziegelöfen, mit Gewölbe oder ohne Gewölbe, mit Rost oder ohne Rost, werden auch, als besonders Brennmaterial ersparend, von Einigen die sogenannten liegenden Ziegelöfen empfohlen. Dieselben gleichen fast ganz den gewöhnlichen liegenden Töpferöfen, nur fehlt an denselben die ständige Hitzmauer. Sie bestehen nämlich aus einer platten Sohle von etwa

24 Fuß Länge und 10 bis 12 Fuß Breite mit davorliegendem, 4 Fuß langem, gemauerten Roste und einem über beide gespannten Gewölbe von ohngefähr 10 Fuß Höhe in der Mitte, das aber nach vorn (nach dem Roste) zu sehr bedeutend, und nach hinten zu, wo der Ofen in einen hohen Schornstein ausläuft, etwas sich herabsenkt. Man bildet beim Einsetzen der Ziegel in diesen Ofen auf der Sohle desselben drei Feuergänge von 8 bis 10 Zoll im Quadrat, und schürt in diesen während des Brandes mit 3 bis 4 Fuß langen, trockenen Splittern nach, ja, es kann erforderlich sein, daß man gegen das Ende des Brandes, von der Einsatzthür her, welche dem Roste gegenüber, also unter dem Schornsteine liegt, mit Splittern in den Schürgassen nachhelfen muß. Ein Ofen von den angegebenen Dimensionen faßt ohngefähr 12,000 Stück Mauerziegel, und der Brand dauert in demselben 56 bis 60 Stunden (Haarmann).

Im Gegensatz zu den sogenannten ständigen Ziegelhütten unterscheidet man die Feldziegeleien. Liegen nämlich bei Ausführung bedeutender Bauten die Ziegelhütten in beträchtlicher Entfernung vom Bauplatze, so daß das Anfahren der nöthigen Ziegel großen Kostenaufwand verursachen würde, und findet sich in der Nähe ein passender Ziegelthon, so kann man neben dem Bauplatze, oder in geringer Entfernung von demselben, eine Ziegelei für die Dauer des Baues anlegen und in dieser die nöthige Quantität Ziegel sich darstellen. Diese Ziegel heißen dann gewöhnlich Feldziegel oder Feldsteine. Ueber das Graben des Thons, das Bearbeiten desselben, über das Formen der Ziegel und das Trocknen, braucht dem früher Seite 805 Mitgetheilten nichts hinzugefügt zu werden. Es ist, wie schon dort erwähnt, immer zweckmäßig, daß man leichte Trockenschauer aufbaut, damit die Arbeit nicht völlig von der Witterung abhängt.

Aus den getrockneten Ziegeln werden dann auf einer geebneten und trockenen Stelle Schürgassen gebildet, auf ähnliche Weise, wie in den stehenden Ziegelöfen, über denen man dann die Ziegel hochkant über einander schichtet (Fig. 219 und 220 (s. f. S.). Man giebt den Bänken eine Breite von vier Ziegellängen (natürlich exclusive des zwischen den Ziegeln bleibenden Raumes), den halben Bänken an den Seiten des Ofens eine Breite von zwei Ziegellängen. Um die Feuergasse zu bilden, werden zuerst sechs Steinschichten hochkant auf einander zu einer senkrechten Mauer gelegt, dann macht man die gewölbartige Decke durch drei Steinschichten, wie es Fig. 219 zeigt, und bringt auf diese noch drei Lagen Steine. Auf diese zwölf Lagen Steine werden nun wieder fünf oder sechs Lagen Steine mit 6 Zoll Einziehung gesetzt, und über diese dann noch fünf oder sechs Lagen mit

wieder 6 Zoll Einziehung, wie es die Fig. 219 lehrt. Die ganze Höhe beträgt dann 22 bis 24 Steinschichten, die Steine hochkant gestellt. Die Umfangsmauer der stehenden Oefen wird durch eine Schicht Ziegel ersetzt, welche man auf ihrer breiten Seite dicht neben einander legt, so daß auf diese Weise, wenn die Länge der Ziegel 12 Zoll beträgt, eine fußdicke Mauer gebildet wird. Die Decke besteht, wie bei den stehenden Oefen, aus einer Lage dicht an einander platt gelegter Ziegel. An beiden Enden giebt man einem solchen Feldofen einen Anwurf von Lehm, bringt auch einen Bretterverschlag dort an und wirft zwischen diesen und die Wand des Ofens Lehm oder Erde (Fig. 219). Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Anzahl der Schürgassen nicht ohne Nachtheil beliebig vermehrt werden kann; ein Ofen mit 13 Schürgassen gab kein sehr gutes Resultat, während ein sehr befriedigendes Resultat erhalten wurde, als man denselben in zwei kleine Oefen zu fünf Schürgassen theilte. Ueber die Leitung des Feuers braucht dem früher Mitgetheilten nur wenig hinzugefügt zu werden.

Fig. 219.

Fig. 220.

Man giebt erst sehr gelindes Schmauchfeuer, um die Steine auszutrocknen. Die Schürgassen bleiben anfangs zu beiden Seiten offen und das Holz wird von beiden Seiten zugleich eingelegt und angezündet. Nachdem die Ziegel nicht nur trocken, sondern auch angewärmt sind, was nach ohngefähr drei Tagen der Fall ist, so werden die Schürlöcher von einer Seite zugemauert und es wird nur an einer Seite gefeuert. Ist dann das Holz in dem Feuerkanal nach hinten zu ausgebrannt, so wird das gegenüberstehende Schürloch wieder geöffnet und Holz nachgesteckt, worauf man die Löcher sogleich wieder vermauert. Sind dann die Ziegel auf der Seite, auf welcher in der Schürgasse geheizt wurde, an dem einen Kopfe des Ofens ge-

hörig gahr, so werden die Schürlöcher hier zugemauert und die gegenüberstehenden geöffnet, durch welche man dann so lange heizt, bis der Ofen völlig durchgebrannt ist. Während der Dauer des Brandes muß der Ziegelbrenner fortwährend Aufmerksamkeit auf die Decke des Ofens haben, um, sobald er bemerkt, daß sich die Flamme nach einer Stelle hinzieht, diese sogleich mit Erde oder magerem Lehm zu bewerfen. Auf diese Weise kann der Zug im Ofen ziemlich regelmäßig geleitet werden (Gilly).

Herr Kreisbaumeister Haarmann benutzte zur Darstellung von 210,000 Feldziegeln, behufs des Baues eines Forsthauses, den oben Seite 818 u. f. beschriebenen liegenden Töpferofen, welchen er auf der Baustelle anlegen ließ. Das Gewölbe dieses Ofens wurde, nach dem Zusammenstellen der Ziegel, aus Strohlehm geschlagen und zeigte sich nach dem ersten Brande so fest, daß dasselbe während eines ganzen Sommers benutzt werden konnte und noch einen zweiten Sommer hätte benutzt werden können. Der Ofen kam kaum auf 25 Thaler zu stehen. Die Feldziegel, welche in diesem Ofen dargestellt wurden, waren von ausgezeichneter Beschaffenheit und zogen auf der Gewerbeausstellung in Braunschweig allgemein die Aufmerksamkeit Sachverständiger auf sich. Ich will im Interesse der Leser einige nähere Angaben über die Kosten der Anfertigung dieser Ziegel, welche ich dem genannten Herrn verdanke, hier folgen lassen:

Zu 1000 Stück Barnsteinen (gebrannt 10 Zoll lang, 5⅝ Zoll breit und 2½ Zoll dick) ist ⅓ Schachtruthe Thon erforderlich. Diese zu graben und 50 Schritt weit in die Nähe der Thonschneidemaschine (die oben Seite 810 beschriebene und abgebildete) zu karren, kosteten à 15 Ggr.: — 5 Ggr.

Diese ⅓ Schachtruthe an den Lagerplatz nach der Thonschneidemaschine zu karren, sie einzuweichen, in die Thonschneidemaschine zu werfen, das Pferd an- und abzuspannen, zu füttern, im Geschirre zu unterhalten, zu miethen und den gemahlenen Thon in der Grube zum Verbrauch aufzuspeichern, kostete: 9 Ggr. 8 Pf.

1000 Stück Steine zu formen, zu klopfen und zu trocknen und vor den Ofen zu karren: 16 Ggr.

Dieselben einzusetzen, zu karren und auszusetzen: 18 Ggr.

Zum Brennen sind erforderlich 1⅙ Malter eichene Knorrstücke und Splitterholz. Diese kosten im Walde à 18 Ggr. — 21 Ggr.; an Fuhrlohn à 18 Ggr. — 21 Ggr., zu zerkleinern à 6 Ggr. — 7 Ggr.

Für Aufsicht, Verlust an Bruch, Zinsen, Abnutzung des Anlagekapitals sind für 1000 Stück 10 Ggr. 4 Pf. gerechnet worden, so daß 1000 Stück dieser Ziegel 4 Thlr. 12 Ggr. zu stehen kommen.

Alle aus dem gewöhnlichen Ziegelthon oder Lehm dargestellten Ziegel können wegen ihres Gehaltes an Eisenoxyd, dem sie ihre Farbe verdanken, und an kohlensaurem Kalk, eine hohe Temperatur, ohne zu schmelzen, nicht ertragen. Für Anlagen, in denen die Ziegel eine bedeutende Hitze zu ertragen haben, z. B. für die Steinkohlenfeuerung bei Dampfmaschinen, muß man feuerfeste Ziegel benutzen. Dieselben werden nicht selten in Porzellan- oder Fayencefabriken aus dem reinen, weißen Thone dargestellt, indem man denselben mit einer gewissen Quantität der grob zermahlenen Kapseln mengt, worin man das Porzellan oder Fayence brennt. Diese Steine nennt man Charmottsteine. Zur Darstellung dieser feuerfesten Steine in Ziegeleien muß man einen Thon anwenden, welcher möglichst frei von Flußmitteln, also möglichst frei von Eisenoxyd und Kalk ist. Man mengt denselben, um ihn magerer und die Steine poröser zu machen, mit einer gewissen Quantität desselben Thons, welchen man zuvor ziemlich stark gebrannt und zerstampft oder zermahlen hat, oder mit dem groben Pulver aus den zerbrochenen Steinen selbst. Das Brennen kann dann in den gewöhnlichen Ziegelöfen ausgeführt werden.

Um sehr leichte Ziegelsteine zu erhalten, hat man wohl den Ziegelthon mit Steinkohlenpulver oder Sägespähnen, oder, was sehr zweckmäßig ist, mit Torf vermischt, und aus dieser Masse Ziegel geformt und diese gebrannt. Indem beim Brennen dieser Steine, welches, wie leicht zu erkennen, nur wenig Brennmaterial erfordert, die genannten Zusätze verbrennen, hinterlassen sie sehr poröse, lockere Ziegel, welche wegen ihrer Leichtigkeit und schlechten Wärmeleitungsfähigkeit sehr manchfaltige, nützliche Anwendung erleiden können *).

---

*) Die Beschreibung und Abbildung eines in Würtemberg patentirten Kalk- und Ziegelofens, welcher, den Angaben nach, glänzende Resultate hinsichtlich der Ersparung an Zeit und Brennmaterial gewährt, findet sich in Nr. 34 und 35 des polyt. Centralblattes von 1841. Das Verfahren der Ziegelfabrikation auf der Königl. Ziegelei bei Joachimsthal ist mitgetheilt in den Verhandlungen des Gewerbevereins für Preußen. 1846. Seite 53.

Die Pottaschenfabrikation.

Die Pottasche des Handels besteht im Wesentlichen aus den durch Auslaugen der Asche, durch Eindampfen der Lauge und Calciniren des Rückstandes gewonnenen auflöslichen Salzen der Asche.

Der Thon und mehrere andere Mineralien, welche sich in der obersten Schicht der Erde, in der Ackerkrume, finden, enthalten Kali. Die Pflanzen nehmen aus der Ackerkrume neben vielen anderen unorganischen Körpern auch Kali auf; sie enthalten Kalisalze von organischen Säuren, z. B. von Weinsäure und Oxalsäure, ferner kieselsaures Kali, schwefelsaures Kali und Chlorkalium. Beim Verbrennen der Pflanzen bleibt ein feuerbeständiger Rückstand, ein Gemenge verschiedener unorganischer Stoffe, welche Asche genannt wird. Die Verbindungen, welche die Asche enthält, sind nicht durchgehends dieselben, welche in den Pflanzen vorkommen; die hohe Temperatur beim Einäschern zerstört Verbindungen und erzeugt neue Verbindungen. Der Antheil der Basen, z. B. des Kali's und des Kalks, welcher in den Pflanzen an organische Säuren gebunden vorkommt, findet sich in der Asche an Kohlensäure gebunden; es entsteht z. B. aus dem weinsauren Kali und dem oxalsauren Kali beim Verbrennen der Pflanzen kohlensaures Kali.

Ueber die Menge der Asche, welche aus den verschiedenen Pflanzen beim Einäschern erhalten wird, läßt sich etwas Bestimmtes nicht sagen, weil dieselbe bei einer und derselben Pflanzenspecies nach der Beschaffenheit des Bodens, auf welchem das Individuum wuchs, nach der Witterung des Jahres u. s. w., sehr verschieden groß ist, und weil auch die verschiedenen Theile einer Pflanze sehr verschiedene Mengen von Asche geben. Im Allgemeinen liefern Kräuter die größte Menge von Asche, weniger Asche geben strauchartige Pflanzen, noch weniger

endlich liefern Bäume. Bei den letztern liefern die Stämme die geringste Menge Asche; die Zweige liefern mehr, die Blätter die meiste Asche. Diese Verschiedenheiten haben ihren Grund darin, daß die unorganischen Bestandtheile, welche als Asche beim Verbrennen zurückbleiben, vorzugsweise in dem Pflanzensafte aufgelöst sind, wonach die saftreichsten Pflanzen und Pflanzentheile die meiste Asche geben müssen. Man hat sehr viele Angaben über die Menge der Asche, welche durch das Einäschern der verschiedenen Pflanzen erhalten worden sind, aber die große Abweichung derselben machen sie für die Praxis so gut wie unbrauchbar. Nur um zu zeigen, daß, wie oben erwähnt worden, die Bäume bei weitem weniger Asche liefern, als die Kräuter, mögen die folgenden Angaben einen Platz hier finden. Es lieferte bei einem Versuche: Eichen-, Fichten- und Tannenholz 0,4 Procent, Buchenholz 0,58, Weinreben 3,4, die gemeine Distel 4, die gemeine Nessel 10,6 Procent Asche (Mitscherlich, Chemie).

Die Zusammensetzung der Asche ist ebenfalls sehr verschieden nach der Pflanzenspecies und nach dem Boden, auf welchem dieselbe wuchs, und namentlich ist es das quantitative Verhältniß der Bestandtheile, welches danach ungemein wechselt. Obgleich es nämlich gewiß ist, daß manche Pflanze diesen oder jenen unorganischen Bestandtheil nothwendig zu ihrer Existenz bedarf, also denselben im Boden finden muß, wenn sie gedeihen soll, so scheint es doch fast eben so gewiß, daß in anderen Fällen der eine Stoff einen andern vertreten kann.

Die Bestandtheile der Asche können für unsern Zweck am besten eingetheilt werden in solche, welche sich in Wasser auflösen, und in solche, welche sich in Wasser nicht lösen.

In der Asche fast aller Pflanzen werden angetroffen: 1) an in Wasser löslichen Bestandtheilen: Chlorkalium und Chlornatrium, kohlensaures, schwefelsaures und geringe Mengen kieselsaures Kali und Natron; 2) an in Wasser unlöslichen Bestandtheilen: kohlensaure und phosphorsaure Kalkerde und Magnesia, Manganoxyd, Eisenoxyd, Kieselerde. In Betreff der löslichen Bestandtheile, welche, wie man sieht, Kali- und Natron-Salze sind, muß angeführt werden, daß die Pflanzen des Binnenlandes vorzugsweise Kalisalze und sehr unbedeutende Mengen von Natronsalzen enthalten, während in den sogenannten Strandpflanzen die Natronsalze bei weitem überwiegend sind. Man benutzte in früherer Zeit bekanntlich allgemein die Strandpflanzen zur Gewinnung des kohlensauren Natrons, wie wir noch jetzt die Binnenlandpflanzen zur Gewinnung der Kaliverbindungen benutzen. Es ist schon oben ausgesprochen, daß die Pottasche aus den in Wasser löslichen Bestandtheilen der Asche der Pflanzen besteht; wir können nun

noch hinzufügen, der Asche der Binnenlandpflanzen. Die Menge der in Wasser löslichen Bestandtheile der Asche in den verschiedenen Pflanzen ist sehr verschieden. Die Asche einiger Pflanzen enthält nur wenige Procente von diesen Bestandtheilen und ist also zur Pottaschenfabrikation sehr wenig geeignet; die Asche anderer Pflanzen besteht zum größten Theile aus in Wasser löslichen Bestandtheilen, und diese würden zur Darstellung der Pottasche vorzüglich geeignet sein, wenn sie nur in hinreichender Menge zu haben wären, und wenn nicht auch die Verschiedenheit der Kalisalze einen verschiedenen Werth der Pottasche bedingte. Obgleich nämlich für manche Anwendungen der Pottasche der Gehalt an Kalisalzen im Allgemeinen, also der Gehalt an kohlensaurem und schwefelsaurem Kali und an Chlorkalium zusammen, in Betracht kommt, z. B. bei der Alaunfabrikation, so ist für viele andere Anwendungen doch nur das kohlensaure Kali der nutzbare Bestandtheil der Pottasche, und es wird für diese Anwendungen der Werth derselben um so größer sein, je größer ihr Gehalt an kohlensaurem Kali ist.

Die Angaben, welche über den Gehalt der Asche der verschiedenen Pflanzen an auflöslichen Bestandtheilen vorhanden sind, weichen eben so sehr von einander ab, als die Angaben über die Menge der Asche selbst, welche diese Pflanzen liefern, und sie müssen sehr verschieden sein, da diese Menge keine constante ist, sondern nach manchfaltigen Umständen bald größer, bald kleiner sein kann. Ist es z. B. möglich, daß Kalk das Kali in der Pflanze vertreten kann, so kann auf Kalkboden eine Pflanze, anstatt der Kalisalze, vorzüglich Kalksalze enthalten, und die Asche derselben wird dann beim Behandeln mit Wasser nur eine geringe Menge auflöslicher Bestandtheile an dies abgeben. Nach Versuchen enthalten 100 Pfund Asche der Eichen 15 Pfund, der Buchen 24 Pfund, der Linden 11 Pfund, der Birken 16 Pfund, der Tannen 17 Pfund und der Fichten 14 Pfund in Wasser löslicher Bestandtheile, und so groß wird also der Ertrag an Pottasche aus der Asche dieser Pflanze anzunehmen sein. Die Asche einiger Kräuter, und die Kräuter geben, wie früher erwähnt, sehr viel Asche, ist sehr reich an auflöslichen Salzen; so namentlich die Asche der Brennnessel (Urtica dioica und urens), des Wermuths (Artemisia Absinthium), des Rainfarrns (Tanacetum vulgare), des Erdrauchs (Fumaria officinalis), und diese Pflanzen gedeihen deshalb vorzüglich gut in einem Boden, welcher reich an Kali ist. Auch die Asche der Disteln soll reich an auflöslichen Bestandtheilen sein.

Die Bereitung der Pottasche ist, wie sich aus dem Mitgetheilten ergiebt, ein sehr einfacher Proceß. Man hat nur aus der Asche der

Pflanzen die auflöslichen Bestandtheile durch Wasser auszuziehen, den Auszug zu verdampfen und den Rückstand zu calciniren, das heißt, zu glühen, bis Alles, was durch Feuer zerstört werden kann, zerstört worden ist.

Man hat für die Fabrikation der Pottasche den Anbau der Brennnesseln und des Wermuths, überhaupt solcher Pflanzen empfohlen, deren Asche sich durch einen bedeutenden Gehalt an Kalisalzen, namentlich an kohlensaurem Kali, auszeichnet. Wenn man berücksichtigt, daß der Kaligehalt der Pflanzen lediglich aus dem Boden herstammt, so leuchtet ein, daß ein Boden, auf welchem man die genannten Pflanzen mehrere Jahre hinter einander zieht, ganz an Kali erschöpft, also ganz unfruchtbar werden muß; denn die Menge Kali, welche diese Pflanzen dem Boden alljährlich entziehen, ist weit größer, als die Menge von Kali, welche alljährlich durch Verwittern der Mineralien, die sich im Boden befinden, den Pflanzen zugänglich gemacht wird. Ein Gutsbesitzer in der Nähe von Göttingen bepflanzte sein ganzes Land zum Behuf der Pottaschenerzeugung mit Wermuth; die gänzliche Unfruchtbarkeit seiner Felder für Getreide war die Folge davon (Liebig: Die organische Chemie, in ihrer Anwendung auf Agricultur ꝛc.). Um den Boden nicht unfruchtbar zu machen, darf man daher zur Pottaschenfabrikation nur solche Pflanzen benutzen, welche alljährlich demselben nicht mehr Kali entziehen, als durch Verwitterung der Gebirgsarten in dem Boden den Pflanzen wieder zur Assimilation geeignet gemacht wird. Dies sind die Bäume, und die Asche derselben ist es, aus welcher vorzugsweise die Pottasche fabricirt wird. Nur in den Ländern, wo das Holz so niedrig im Preise ist, daß es nicht die Kosten des Transports trägt, wird das Holz zu dem alleinigen Zwecke der Gewinnung der Asche, also der Pottaschenfabrikation, verbrannt, man benutzt meistentheils die Asche, welche die Feuerungen liefern, namentlich die größeren Feuerungen der Branntweinbrennereien ꝛc., und in einigen Gegenden Rußlands haben die Unterthanen die Verpflichtung auf sich, eine gewisse Quantität Asche jährlich dem Gutsherrn zu liefern.

So wenig zweckmäßig es aber ist, die Pflanzen, deren Asche reich an Kalisalzen ist, z. B. die Brennnessel, den Wermuth, die Disteln, behufs der Pottaschenfabrikation anzubauen, so vortheilhaft dürfte es sein, diese an Landstraßen, an altem Mauerwerk u. s. w. häufig wildwachsenden Pflanzen einsammeln zu lassen und zu verbrennen. Man entzieht in diesem Falle das Kali einem Orte, wo der Verlust desselben sich nicht fühlbar macht, und gewinnt so ein höchst werthvolles Product von einem Boden, welcher außerdem keinen Nutzen gewährt.

Es ist gewiß, daß man die kalireichen Unkräuter hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit zur Pottaschenfabrikation zu sehr vernachlässigt.

Ueber das Verbrennen der Pflanzen behufs der Benutzung der Asche auf Pottasche braucht nur wenig gesagt zu werden. Man erhält um so mehr Asche, je langsamer die Verbrennung erfolgt. Beim lebhaften Verbrennen wird nicht allein ein beträchtlicher Antheil der Asche durch den heftigen Luftzug mechanisch fortgerissen, sondern es verflüchtigt sich auch in Folge der hohen Temperatur ein Antheil der Kalisalze. Man muß daher das Einäschern an gegen Wind geschützten Orten, z. B. in gut ausgeschlagenen, an der Windseite mit einer Umzäunung versehenen Gruben vornehmen, und es ist deshalb auch vortheilhaft, die Pflanzen vor dem Einäschern nicht vollständig zu trocknen. Holz, welches längere Zeit der Luft ausgesetzt gelegen hat, geschwemmtes und schon angefaultes Holz liefert weniger Pottasche, weil bei diesem ein großer Theil der Kalisalze durch die Feuchtigkeit schon ausgelaugt worden ist.

Wie schon erwähnt, wird aber in unserer Gegend von den Pottaschenfabrikanten diejenige Asche angekauft, welche beim Verbrennen des Holzes in den verschiedenen Feuerungen, gleichsam als Nebenproduct, gewonnen wird. Da diese Asche von betrügerischen Verkäufern leicht auf sehr manchfaltige Weise verfälscht werden kann, und da auch die Asche von den verschiedenen Holzarten sehr verschiedene Ausbeute an Pottasche giebt, so darf der Fabrikant bei dem Einkaufe, wenn er sicher gehen will, eine Prüfung der Asche nicht unterlassen. Die Asche kann verfälscht sein mit schon ausgelaugter, also von den auflöslichen Bestandtheilen befreieter, Asche, so namentlich mit Seifensiederäscher; sie kann ferner, wenn neben Holz gleichzeitig Torf gebrannt wird, Torfasche enthalten, in welcher gewöhnlich fast keine Spur von auflöslichen Salzen vorkommt; sie kann endlich auch mit feinem Sande gemengt sein. Der Fabrikant beurtheilt in der Regel den Gehalt oder den Werth der Asche nach dem Aeußern und nach dem Geschmacke. Da der Werth der Pottasche doch im Allgemeinen von dem größern oder geringern Gehalte an kohlensaurem Kali abhängt, so kann zweckmäßig eine Prüfung der zu kaufenden Asche auf deren Gehalt an kohlensaurem Kali mittelst des Alkalimeters vorgenommen werden (siehe unten: Prüfung der Pottasche). Buchenholzasche, einer gewöhnlichen Heerdfeuerung entnommen, ergab, mittelst des Alkalimeters geprüft, einen Gehalt von 12 Procent Kali, und dieser entspricht einem Gehalte von 17,6 Procent kohlensaurem Kali. Man kann auch zur Prüfung der Asche auf den Gehalt an auflöslichen Salzen eine gewogene Menge derselben mit einer gewogenen Menge heißen Wassers übergie-

ßen, die Masse einige Zeit unter bisweiligem Umrühren stehen lassen, sie dann auf ein trockenes Filter bringen und die abgelaufene Flüssigkeit mittelst eines Aräometers, z. B. mittelst des Aräometers von Baumé, prüfen. Je größer das specifische Gewicht dieser Flüssigkeit sich zeigt, desto größer wird im Allgemeinen die Asche an auflöslichen Salzen sein. Eine quantitative Bestimmung der auflöslichen Bestandtheile der Asche ist indeß auf diese Weise nicht zu erreichen, da die verschiedenen auflöslichen Salze der Asche bei gleicher Gewichtsmenge das specifische Gewicht des Wassers um einen verschieden großen Betrag erhöhen. 1000 Gran Buchenholzasche, mit 4000 Gran heißem Wasser übergossen, gaben nach dem Filtriren eine Flüssigkeit, welche nach dem Erkalten $5\frac{1}{2}$ Grad am Baumé'schen Aräometer zeigte. Sehr leicht und einfach ist es auch, die Menge der auflöslichen Bestandtheile einer Asche auf die Weise zu bestimmen, daß man eine gewogene Menge der Asche mit Wasser auslaugt und die Lauge zur Trockne eindampft, daß man also im Kleinen so operirt, wie es bei der Pottaschenfabrikation im Großen geschieht. Man kann, um den Versuch möglichst schnell auszuführen, 1000 Gran der Asche mit 4000 Gran Wasser in einer Digerirflasche oder in einem Glaskolben übergießen, vorsichtig, so daß Verdampfung vermieden wird, einige Zeit erwärmen, die Masse dann auf ein trockenes Filter bringen, von der ablaufenden Flüssigkeit 400 Gran in einem gewogenen Schälchen von Porzellan oder besser von Silber eindampfen und den scharf ausgetrockneten Rückstand mit dem Schälchen wieder wägen. Nach Abzug des Gewichts des Schälchens erfährt man das Gewicht der in Wasser auflöslichen Bestandtheile der Asche in Procenten. Läuft die Lauge schnell von der Asche ab, was gewöhnlich der Fall ist, so kann man auch 1000 Gran derselben eindampfen. Das Gewicht des Rückstandes, multiplicirt mit 4, und das Product, dividirt durch 100, ergiebt den Procentgehalt der Asche an auflöslichen Salzen. 1000 Gran Buchenholzasche wurden mit 4000 Gran Wasser erhitzt und 1000 Gran des Auszuges verdampft. Es blieben 53 Gran gut getrockneten Rückstandes, und es enthielt die Buchenasche also $\frac{53 \times 4}{100} = 21{,}2$ Proc. auflösliche Salze.

Der ganze Proceß der Fabrikation der Pottasche zerfällt in drei von einander sehr verschiedene Operationen, nämlich in das Auslaugen der Holzasche, in das Eindampfen der Lauge und in das Calciniren des Rückstandes. Für diese drei verschiedenen Operationen hat das Gebäude, in welchem die Pottaschenfabrikation betrieben wird, drei verschiedene Locale, nämlich ein Local für das Auslaugen der Asche, ein zweites für die Verdampfkessel und ein drittes für den Calcinirofen.

Das Auslaugen.

Das Auslaugen der Holzasche bezweckt die Trennung der in der Holzasche enthaltenen auflöslichen Salze, also der Alkalisalze, namentlich des kohlensauren Kali's, des schwefelsauren Kali's und des Chlorkaliums, von den unauflöslichen Bestandtheilen derselben. Es ist nicht gleichgültig, ob das Auslaugen mit kaltem Wasser oder mit heißem Wasser bewerkstelligt wird. Kohlensaures Kali und Chlorkalium lösen sich selbst in kaltem Wasser leicht auf, schwefelsaures Kali aber löst sich in kaltem Wasser nicht leicht. Laugt man daher mit kaltem Wasser aus, so erhält man weniger Pottasche, aber diese ist reicher an kohlensaurem Kali. Da aber das schwefelsaure Kali der Pottasche ebenfalls ein sehr werthvolles Salz ist, so muß die Ausziehung desselben aus der Holzasche mit bewirkt werden, so muß man also zum Auslaugen heißes Wasser anwenden.

Das Auslaugen wird in den Auslaugekübeln ausgeführt. Es sind dies hölzerne, oben offene Kübel aus Tannen- oder Fichtenholz, von 3 Fuß Höhe und 3 bis 4½ Fuß Weite, welche über dem Boden mit einem zweiten durchlöcherten Boden, dem Siebboden oder Seihboden, versehen sind. Dieser Seihboden ruht entweder auf 3 Füßen von einigen Zollen Höhe, oder aber man legt erst in den Kübel ein hölzernes Kreuz von einigen Zollen Höhe und bringt auf dieses den Seihboden. Ueber dem untern Boden dieser Auslaugungsfässer befindet sich ein Bohrloch, in welches ein hölzerner Hahn zum Abzapfen der Lauge gesteckt wird. Das Rohr *b* (Fig. 221), welches in der Abbildung von dicht unter dem Seihboden ab, außerhalb des Kübels, in die Höhe steigt, welches aber eben so gut im Innern des Kübels, an der Wand, in die Höhe gehen könnte (bei welcher Einrichtung man das gerade Rohr in ein Bohrloch des Seihbodens steckt), dient der atmosphärischen Luft, welche beim Auslaugen durch das aufgegossene Wasser verdrängt wird, als Ausweg, und ist sehr nützlich. Der Seihboden der Auslaugekübel wird mit einer Matte aus geflochtenem Stroh bedeckt, welche dicht an die Wand desselben anschließt, oder man bedeckt den Seihboden einige Zoll hoch mit Stroh und legt auch wohl dann noch eine Scheibe von grober Leinwand darüber. Die Auslaugekübel stehen reihenweis auf einem Lager, über dieselben läuft eine hölzerne Rinne hinweg, die über jedem

Fig. 221.

einzelnen Kübel mit einem Zapfloche versehen ist, durch welches das in die Rinne gegebene Wasser in den Kübel fließen kann. Unter den Zapfhähnen der Kübel läuft ebenfalls eine Rinne hin, welche die abgezapften Laugen in die Laugenreservoire, die Laugensümpfe, leitet.

Die Asche wird angefeuchtet in die Auslaugekübel gebracht. Würde man trockene Asche in die Kübel füllen, so würde das Auslaugewasser dieselben nicht gleichförmig durchdringen, es würden sich Höhlungen (falsche Wege) bilden, durch welche allein das aufgegebene Wasser abflösse. Das Anfeuchten, Nässen oder Netzen der Asche geschieht in einem ziemlich flachen, aus starken Brettern zusammengesetzten Kasten, dem Netzkasten. Man besprengt die in den Netzkasten gebrachte trockene Asche mittelst der Gießkanne mit Wasser, schaufelt sie öfters um, und läßt sie dann ohngefähr 24 Stunden ruhig liegen, damit sie möglichst gleichförmig von der Feuchtigkeit durchdrungen werde. Vor dem Netzen wird die Asche gesiebt, um die halbverbrannten Stücken von Holz und die Kohlenstücken zu entfernen, weil jene die Lauge stark färben und diese eine beträchtliche Menge Lauge einsaugen, beide auch als Brennmaterial noch Werth haben. Die genetzte Asche wird in mäßigen Portionen in die Auslaugekübel gebracht und jede eingetragene Portion mäßig fest eingestampft. Sechs bis acht Zoll der Auslaugekübel bleiben leer.

Nachdem die Auslaugekübel auf angegebene Weise mit der benetzten Asche beschickt sind, wird zum Auslaugen geschritten. Man benutzt zum ersten Auslaugen die schwache, nicht siedewürdige Lauge aus dem armen Sumpfe, welche bei dem Nachlaugen der früheren Kübel erhalten wurde. Diese arme Lauge wird in einem Kessel erhitzt, dann in die über den Kübeln liegende Rinne geschöpft oder gepumpt, und aus dieser durch die erwähnten Zapflöcher auf die Asche gelassen. Der über dem Boden des Kübels befindliche Hahn zum Abzapfen der Lauge ist dabei geschlossen. Man bringt nach und nach so viel der heißen Auslaugeflüssigkeit auf die Asche, daß dieselbe einige Zoll hoch damit bedeckt bleibt, dann läßt man am besten die Kübel 8 bis 12 Stunden mit geschlossenen Zapfen in Ruhe stehen, damit während dieser Zeit die Auflösung der auflöslichen Salze der Asche in der ganzen Masse derselben möglichst gleichförmig erfolge. Läßt man die Hähne der Kübel bei dem ersten Aufgießen der Auslaugeflüssigkeit offen, so daß sehr bald nach dem Aufgießen Lauge abzufließen anfängt, so bilden sich, wenn auch die Asche gehörig angefeuchtet und gleichförmig eingestampft war, die schon erwähnten falschen Wege, durch welche dann das Auslaugewasser zum größten Theil abfließt, wodurch die Lauge sehr verdünnt und die Asche nur schwer oder gar nicht erschöpft wird.

Nach 8 bis 12 Stunden öffnet man den Hahn der Kübel, wonach die Lauge in die darunter liegende Rinne fließt, welche die Lauge, wie oben erwähnt, in die Laugensümpfe leitet. Diese Laugensümpfe sind zwei in den Boden des Locals gegrabene, ausgemauerte oder mit hölzernen Bohlen ausgelegte Behälter, und es dient der eine derselben, der starke Sumpf, zur Aufbewahrung der starken Lauge, welche direct versotten werden kann, während der andere, der schwache Sumpf, die schwache, nicht siedwürdige Lauge aufnimmt, welche man, wie gelehrt, auf neue, unausgelaugte Asche gießt, um sie vor dem Versieden concentrirter zu machen. Die Rinne, welche die aus den Kübeln (Aeschern) ablaufende Lauge aufnimmt, theilt sich in zwei Arme, der eine führt nach dem starken Sumpfe, der andere nach dem schwachen Sumpfe. So lange die Lauge von den Aeschern noch hinlänglich concentrirt abläuft, nämlich eine Dichtigkeit von ohngefähr 15 — 10 Grad nach Baumé's Aräometer zeigt, läßt man dieselbe in den starken Sumpf fließen, wobei natürlich der Zweig der Rinne, welcher zu dem schwachen Sumpfe führt, abgesperrt ist; nach ohngefähr 24 Stunden aber, wenn die Lauge unter diese Dichtigkeit herabkommt, sperrt man den Arm der Rinne, welcher zum starken Sumpfe führt, ab, und läßt nun die Lauge in den schwachen Sumpf fließen. Das Auslaugen der Asche in den Aeschern wird dann mit heißem Wasser bewerkstelligt und so lange fortgesetzt, bis das Wasser fast völlig geschmacklos abfließt und das Aräometer einen nicht beachtenswerthen Gehalt der Lauge zu erkennen giebt.

Die Vorrichtung, bei welcher die starke und die arme Lauge aus den Aeschern in eine und dieselbe Rinne fließt, erfordert, daß sämmtliche Aescher nur starke oder schwache Lauge ausgeben, daß also in allen das Abfließen der starken Lauge zu gleicher Zeit beendet ist, und sie erfordert daher, daß alle Kübel zu gleicher Zeit mit Asche beschickt werden und daß zu gleicher Zeit bei allen mit dem Auslaugen angefangen wird. Da allen diesen Anforderungen nicht immer entsprochen werden kann, so bringt man an den Kübeln auch wohl zwei einander gegenüber befindliche Hähne an, unter denen beiden eine Rinne liegt, von welchen die eine nach dem starken Sumpfe, die andere nach dem schwachen Sumpfe führt, und es braucht wohl kaum weiter erläutert zu werden, wie man bei dieser Einrichtung operirt. Beim Aufgießen der ersten Auslaugeflüssigkeit sind beide Hähne geschlossen; soll die Lauge abfließen, so wird zuerst der Hahn geöffnet, von welchem die Lauge durch die Rinne in den starken Sumpf gelangt; hört die starke Lauge auf, abzufließen, so schließt man diesen Hahn und öffnet den Hahn an der anderen Seite des Fasses, welcher die schwache Lauge nach

dem schwachen Sumpfe führt. In einer und derselben Reihe von Aeschern kann jetzt aus einigen Aeschern starke, aus anderen schwache Lauge abfließen.

In Gegenden, wo die Asche des Brennmaterials die Kosten desselben deckt, kann man das Erhitzen der zum Auslaugen zu benutzenden schwachen Lauge und des Wassers in einem Kessel vornehmen, welcher mit einer besonderen Feuerung versehen ist; an Orten aber, wo man mit dem Brennmaterial sparsam umgehen muß, erhitzt man die Auslaugeflüssigkeit in Pfannen oder Kesseln, welche durch die von der Feuerung des Verdampfkessels abziehende heiße Luft geheizt werden. Heiß muß man aber, wie schon erwähnt, die Auslaugeflüssigkeit auf die Asche geben, damit auch alles schwefelsaure Kali der Asche dadurch ausgezogen wird.

In Blansko in Mähren stehen die Aescher in zwei Reihen übereinander und in die Erde gegrabene Bottiche, die Sümpfe, bilden eine dritte Reihe. Wenn alle Aescher beider Reihen mit der angefeuchteten Asche beschickt sind, so beginnt das Auslaugen in dem ersten Aescher der obersten Reihe. Die von diesem erhaltene Lauge ist sogleich siedewürdig und kommt dieselbe sogleich zum Verdampfen. Mittlerweile empfängt derselbe Aescher ein zweites Wasser; es entsteht eine zweite, viel schwächere Lauge, welche deshalb unmittelbar auf den darunter stehenden ersten Aescher der zweiten Reihe gelassen wird, aus dem sie ebenfalls siedewürdig abfließt. Für das dritte Wasser, welches denselben Weg geht, sind beide Aescher schon zu schwach und es erhält seine Siedewürdigkeit erst auf einem dritten frischen Aescher, dem zweiten der obersten Reihe, und so fort, so daß das neuaufgegossene Wasser zuletzt stets auf frische Aescher gegossen wird. Während die letzten Aescher im Gange sind, entleert man die andern zur Beschickung.

Weil auf diese Weise immer einige frische Aescher zum Fertigmachen der Lauge frisch beschickt stehen, so erhält man nur siedewürdige Lauge, und weil man so lange Wasser auf dieselben Aescher gießt, als dies noch etwas aufnimmt, so geht nichts Lösliches verloren (Knapp, chemische Technologie).

Die auf die eine oder andere Weise gewonnene Lauge ist stark braun gefärbt, indem das kohlensaure Kali derselben aus den nur unvollständig verkohlten Holzstücken, die sich immer noch, auch in der gesiebten Asche, finden, eine humusartige Substanz mit brauner Farbe auflöst. Der Rückstand in den Auslaugekübeln, welcher aus den in Wasser unlöslichen Bestandtheilen der Asche besteht, namentlich aus kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk und aus kieselsaurem Kali, giebt ein vortreffliches Düngungsmittel ab, und wird auch wohl hier

und da in den Glashütten zur Darstellung der ordinairen Sorten Glas angewandt. Läßt man diesen Rückstand längere Zeit an der Luft angefeuchtet liegen, so wird durch die Kohlensäure der Luft allmälig das kieselsaure Kali zersetzt, und man erhält dann beim Auslaugen wieder eine neue Pottaschenlauge.

Das Eindampfen.

Das Eindampfen oder Versieden der Lauge bezweckt die Entfernung des Wassers, das Auflösungsmittel der aufgelösten Salze. Zu dieser Operation benutzt man gewöhnlich eine Pfanne aus Eisenblech und einen gußeisernen Kessel. Unter dem Kessel befindet sich die Feuerung, und die von dieser abziehende heiße Luft geht unter die Pfanne, welche hinter dem Kessel und so hoch über demselben eingemauert ist, daß der Inhalt derselben durch einen Hahn in den Kessel abgezapft werden kann. Hinter dieser Pfanne, der Vorwärmepfanne, kann sich nun noch eine zweite Pfanne befinden, deren Boden ebenfalls noch von dem heißen Luftstrome der Kesselfeuerung bestrichen wird, ehe diese in den Schornstein tritt; diese dient dann zum Erhitzen des Wassers und der armen Lauge für das Auslaugen.

Anfangs werden sowohl der Kessel als auch die Vorwärmepfanne mit der siedewürdigen Lauge aus dem reichen Sumpfe beschickt, dann läßt man, in dem Maaße als die Lauge im Kessel verdampft, aus der Vorwärmepfanne neue Lauge in den Kessel fließen und beschickt nun die Vorwärmepfanne aus dem Laugensumpfe. Wenn nun, auf diese Weise operirend, der Inhalt des Kessels eine dicke Consistenz erreicht hat, so wird der Zufluß der Lauge aus der Vorwärmepfanne unterbrochen und der Inhalt des Kessels zur vollständigen Trockne gebracht. Man mäßigt das Feuer, es scheidet sich dann eine Salzrinde an der Wand des Kessels aus, diese wird immer dicker und dicker, bis endlich alle Lauge sich in einen trockenen Salzkuchen verwandelt hat, worauf man mit Heizen aufhört. Nach hinlänglicher Abkühlung wird der braune harte Salzkuchen, mittelst Meißel und Hammer, aus dem Kessel geschlagen, wobei man am Rande des Kessels, wo der Kuchen am dünnsten ist, anfängt und so nach der Mitte zu fortschreitet. Das so erhaltene Product wird rohe Pottasche genannt und zwar, nach der angegebenen Methode der Eindampfung, ausgeschlagene rohe Pottasche. Dieselbe enthält, außer den sie braun färbenden organischen Substanzen, ohngefähr 6 Proc. Wasser. Bei der beschriebenen Methode der Eindampfung, durch welche die sogenannte ausgeschlagene Pottasche erhalten wird, stellt sich der Nach-

theil heraus, daß der Boden des gußeisernen Kessels in dem Maaße, als sich derselbe mit einer immer dickeren Salzkruste überzieht, stärker erhitzt wird, als der obere Theil des Kessels, wodurch sehr leicht ein Zerspringen desselben herbeigeführt wird, und daß bei dem Ausschlagen des Salzkuchens der Kessel ebenfalls sehr leicht beschädigt werden kann.

Um diese Nachtheile zu umgehen, befolgt man wohl auch ein anderes Verfahren beim Eindampfen der Lauge. Man verkocht in dem Kessel, unter Ersetzung des verdampfenden Wassers, durch die Lauge aus der Vorwärmepfanne, bis eine Ausscheidung von Salzen erfolgt, hemmt hierauf den Zufluß der Lauge und bringt den Inhalt des Kessels, bei gemäßigtem Feuer, unter fortwährendem Umrühren mit eisernen Rührhaken, zur Trockne. Durch dies Umrühren, welches eine anstrengende Arbeit ist, wird das Ansetzen des Salzes an der Kesselwand verhindert, es bleibt dabei die rohe Pottasche als ein braunes, trockenes Pulver zurück. Diese rohe Pottasche heißt ausgerührte Pottasche; sie enthält etwas mehr Wasser, als die ausgeschlagene, nämlich ohngefähr 12 Proc. Bei diesem Verfahren, die rohe trockene Pottasche zu erhalten, erspart man auch an Zeit und also auch an Brennmaterial, denn durch das unausgesetzte Umrühren wird das Verdampfen des Wassers sehr beschleunigt.

In Rußland wird die siedewürdige Lauge aus dem reichen Sumpfe in kupfernen Kesseln, anfangs bei lebhaftem Feuer, zuletzt bei gemäßigtem Feuer und unter fortwährendem Umrühren, eingedampft, bis sie so concentrirt ist, daß eine starke Ausscheidung von Salzen erfolgt, dann in hölzerne Fässer gegeben und in diesen, unter bisweiligem Umrühren, einige Tage stehen gelassen. Die Salzkrystalle, welche sich in diesen Fässern ausscheiden, schöpft man dann mittelst eines Siebes aus der Lauge, wirft sie hierauf zum Abtropfen und verarbeitet sie dann weiter. Diese Krystalle werden natürlich noch mehr Wasser, als die ausgerührte Pottasche, enthalten, und deshalb beim Calciniren besondere Vorsicht erfordern. Die Lauge, aus welcher man die Krystalle geschöpft hat, giebt man in den Laugensumpf zurück (Mitscherlich).

Ein diesem ähnliches Verfahren befolgt man in einigen Pottaschefabriken zu einem sehr verschiedenen Zwecke, nämlich zur Darstellung einer an kohlensaurem Kali sehr reichen Pottasche. Man dampft nämlich die Lauge in dem Kessel bis zu einer beträchtlichen Concentration ein, bringt sie dann in hölzerne Kübel und läßt sie in diesen unter öfterem Umrühren erkalten. Da das schwefelsaure Kali, wie früher erwähnt, sich in kaltem Wasser nur in geringer Menge auflöst, und besonders wenig in einer concentrirten Auflösung von kohlensaurem

Kali, so scheidet sich in dieser der größte Theil dieses Salzes aus. Die vom Salze abgezapfte Lauge, welche, wie natürlich, reicher an kohlensaurem Kali ist, wird in den Kessel gebracht und auf eine oder die andere Weise zur Trockne eingedampft. Das schwefelsaure Kali spühlt man mit kaltem Wasser ab und verkauft es an Glashütten oder Alaunfabriken.

Das Calciniren.

Das Calciniren der rohen Pottasche bezweckt die Entfernung des letzten Antheils Wasser und besonders die Zerstörung der organischen Substanz, von welcher die braune Farbe derselben abhängig ist. Die rohe Pottasche wird nämlich auf dem Herde eines Flammofens allmälig bis zum Glühen erhitzt und so lange glühend erhalten, bis die organische Substanz vollständig verbrannt ist, bis also die braune Farbe derselben verschwunden und eine weiße an die Stelle derselben getreten ist.

In früheren Zeiten wurde die rohe Pottasche, um die letzten Antheile Wassers zu entfernen und die organischen Substanzen zu zerstören, in eisernen Töpfen geglüht. Im Plattdeutschen heißt Topf Pott, und hiervon schreibt sich der Name Pottasche her. Jetzt benutzt man zum Calciniren einen Flammofen, wie ihn Fig. 222 zeigt. Er

Fig. 222.

unterscheidet sich von anderen Flammöfen durch die doppelte Feuerung (mit den Rosten *a a* und dem Aschenfall *b b*), welche durch zwei eiserne schmale Platten (Feuerbrücken) *t t* von dem 3 bis 4 Fuß breiten Arbeitsraume (Calcinirherde) getrennt sind. Der Raum *h* dient nur zum

besseren Trockenhalten der Sohle *c*, und um Steine zu sparen; ebenso ist das Gewölbe *c* nicht wesentlich und kann zu beliebigen Zwecken benutzt werden. Die Luft, welche den Ofen speist, tritt durch den Aschenfall *b* und den Rost *a* zum Brennstoff und erzeugt eine Flamme, welche über die Feuerbrücken *t t* in den Calcinirherd schlägt.

Das zum Calciniren der Pottasche anzuwendende Brennmaterial muß eine lebhafte, nicht rußende Flamme geben und beim Brennen nicht heftig springen, damit die auf dem Herde liegende Pottasche nicht durch Kohlenstücke verunreinigt werde. Man muß daher sehr trockenes und klein gespaltenes Holz benutzen. Vor dem Eintragen der rohen Pottasche muß der Ofen stark angeheizt, nämlich so stark erwärmt werden, daß der beim Verbrennen des Holzes entweichende Wasserdampf nicht mehr im Innern des Ofens sich verdichtet. Fängt man an, den kalten Ofen zu heizen, so verdichtet sich der Wasserdampf an den Wänden und auf der Sohle desselben, der Ofen schwitzt, wie man sagt, und befände sich Pottasche auf dem Herde, so würde diese durch das Wasser aufgelöst werden. Der Ersparniß an Brennmaterial wegen ist es zweckmäßig, den Ofen längere Zeit hindurch unausgesetzt zu benutzen, damit man das Anheizen für eine große Menge von Pottasche nur ein einziges Mal vorzunehmen hat. Von der rohen Pottasche wird eine Quantität von ohngefähr drei Centnern in drei Abtheilungen nach und nach in den angewärmten Ofen getragen und auf der Sohle desselben möglichst gleichförmig ausgebreitet. Die ausgeschlagene Pottasche muß vorher in ohngefähr eigroße Stücke zerschlagen werden. Unter fortgesetztem mäßigen Heizen des Ofens erfolgt nun zuerst das Entweichen des Wassers; die Pottasche schäumt dabei auf und zwar um so mehr, je mehr sie Wasser enthält, daher die ausgerührte stärker, als die ausgeschlagene. Durch häufiges Umrühren mit der eisernen Harke sucht man das Entweichen des Wassers, das Zusammenballen und das Festsetzen der Pottasche auf der Herdsohle zu verhindern. Da die Temperatur der Sohle nicht gleich hoch ist, so hat man von Zeit zu Zeit die an den weniger heißen Stellen liegende Pottasche an die heißen Stellen zu schieben, um möglichst gleichförmige Entwässerung zu bewirken.

Nachdem das Aufschäumen aufgehört hat, die Pottasche also vollkommen trocken geworden ist, müssen durch fortgesetztes Erhitzen die organischen Bestandtheile derselben, durch welche sie, wie erwähnt, braun gefärbt ist, verbrannt werden. Man giebt stärkeres Feuer, bis die Pottasche lebhaft glüht, wobei man sehr häufig umharkt und alle etwa sich bildenden Klumpen mit der Harke zerschlägt. Anfangs wird die Pottasche schwarz, durch Verkohlung der organischen Substanzen,

aber bald wird sie heller, und zuletzt glüht sie mit weißer oder röthlichweißer Farbe. Zeigt eine herausgenommene Probe keine kohligen schwarzen Theile mehr, so ist die Calcination als beendet anzusehen; man läßt den Ofen etwas erkalten, harkt die Pottasche durch die Thür auf einen gepflasterten Raum vor den Ofen und verpackt sie, sobald sie sich handhaben läßt, sogleich in möglichst dichte Fässer.

Die Leichtigkeit, mit welcher sich die Calcination der rohen Pottasche ausführen läßt, hängt besonders von der Zusammensetzung derselben ab. Ist die rohe Pottasche sehr feucht, so muß man sehr allmälig die Hitze verstärken, damit dieselbe nicht zu dünnflüssig auf dem Herde wird. Enthält dieselbe neben kohlensaurem Kali viel schwefelsaures Kali und besonders viel Chlorkalium, so muß man in der zweiten Periode des Calcinirens, in welcher man die Zerstörung der organischen Substanzen bezweckt, ebenfalls nur gelindes Feuer geben, weil diese Salze, und namentlich das Chlorkalium, leicht schmelzen. Kommt aber die Pottasche auf dem Herde zum Schmelzen, so überzieht die geschmolzene Masse die Kohle, und diese kann nicht verbrennen. Reines kohlensaures Kali ist ein sehr schwer schmelzbares Salz; eine an diesem Salze sehr reiche Pottasche zeigt sich beim lebhaften Glühen auf dem Calcinirherde sandig. Im Anfange des Calcinirens hört man auf dem Herde des Ofens ein knisterndes Geräusch; dies wird durch das Chlorkalium verursacht. Dies Salz enthält nämlich zwischen den Lamellen seiner Krystalle Wasser, das in hoher Temperatur die Krystalle, mit dem erwähnten Geräusche, zersprengt. Da die Verbrennung der Kohle, welche von den organischen Substanzen anfangs zurückbleibt, nur durch den Sauerstoff der Luft erfolgen kann, die Luft aber, welche durch den Rost zu dem Feuermaterial tritt und von hier zu der Pottasche auf den Herd gelangt, ihren Sauerstoff zum großen Theil an das Brennmaterial abgiebt, so ist es sehr zweckmäßig, über der Feuerung, in der Mauer des Ofens, einige Luftlöcher anzubringen, durch welche die noch nicht ihres Sauerstoffs beraubte atmosphärische Luft auf den Herd zu der glühenden Pottasche gelangen und so die Verbrennung der Kohle bewirken kann. Der Gewichtsverlust, welchen die rohe Pottasche beim Calciniren erleidet, beträgt 10 bis 20 Procent.

Die Pottasche besitzt eine weiße, gelblich-weiße oder bläulich-weiße Farbe. Die gelbliche Farbe rührt von einem geringen Gehalte an Eisenoxyd, die bläuliche Farbe von etwas mangansaurem Kali her, welches beim Calciniren durch Einwirkung des Kalis auf Manganoxyd entstanden ist. Der Geschmack derselben muß scharf laugenartig sein und sie muß sich in heißem Wasser vollständig auflösen.

Wie schon erwähnt, ist die Pottasche im Wesentlichen ein Gemenge von drei verschiedenen Salzen, nämlich von kohlensaurem Kali, von schwefelsaurem Kali und von Chlorkalium. Wie ebenfalls schon angeführt, sind zwar für einige Anwendungen der Pottasche diese drei verschiedenen Salze fast von gleichem Werth, so namentlich für die Alaunfabrikation; aber für die meisten Anwendungen ist doch der Gehalt an kohlensaurem Kali das vorzüglich Werthvolle derselben. Man kann an dem Verhalten der Pottasche beim Aufbewahren in nicht fest verschlossenen Gefäßen oder beim Liegen derselben an der Luft schon erkennen, ob dieselbe reich oder arm an kohlensaurem Kali ist. Das kohlensaure Kali ist nämlich ein sehr zerfließliches Salz, ein Salz, welches begierig Feuchtigkeit aus der Luft anzieht; wird daher eine Pottasche beim Aufbewahren oder beim Liegen an der Luft schnell feucht, so ist sie reich an kohlensaurem Kali; bleibt sie trocken, so enthält sie viel schwefelsaures Kali oder Chlorkalium. Auf den Gehalt der Pottasche an kohlensaurem Kali kann allerdings das Verfahren bei der Fabrikation Einfluß haben; man wird, wie sich aus Früherem ergiebt, beim Auslaugen der Asche mit kaltem Wasser nur wenig schwefelsaures Kali aus derselben auflösen (Seite 829), also eine Pottasche erhalten, welche sehr viel kohlensaures Kali enthält, und man wird eine an kohlensaurem Kali reiche Pottasche erzielen, wenn man das schwerlösliche schwefelsaure Kali aus der stark eingedampften Lauge krystallisiren läßt (Seite 834); aber in der Regel wird die verschiedene Beschaffenheit der Pottasche doch durch die verschiedenen Pflanzen bedingt, aus denen die Asche erhalten wurde. Sehr reich an kohlensaurem Kali ist die Asche des Buchenholzes.

Prüfung der Pottasche.

Es ist jetzt fast unerläßlich, daß der Pottaschenfabrikant bei dem Verkaufe der Pottasche den Gehalt derselben an kohlensaurem Kali genau in Procenten angeben kann, und derselbe muß daher eine Methode kennen, nach welcher sich dieser Gehalt mit Leichtigkeit ermitteln läßt. Unter den Methoden, welche man dazu vorgeschlagen hat, ist diejenige die beste, bei welcher der Gehalt an kohlensaurem Kali durch die zur Neutralisation erforderliche Menge einer Säure von bestimmter Sättigungscapacität bestimmt wird.

Die zur Neutralisation verwandte Säure, die *Probesäure* oder *Kaliprobesäure*, wird nicht gewogen, sondern in einer hunderttheiligen Glasröhre (Fig. 223), welche man das *Alkalimeter* nennt, gemessen. Diese Röhre läßt man sich vom Mechaniker verfertigen und

auf die Weise graduiren, wie es die Abbildung zeigt. Jeder Grad der Glasröhre muß dem Volumen von 1 Cubikcentimeter (1 Gramme Wasser) gleich sein. Damit man bequem die Probesäure aus dem Alkalimeter ausgießen kann, wird dasselbe durch eine geringe Ausbiegung des Randes an einer Stelle mit einem Ausgusse versehen; auch wird das Ausgießen dadurch erleichtert, daß die Graduirung der Röhre erst einige Zoll unterhalb des Randes der Röhre anfängt, wie es die Abbildung zeigt. Die Röhre steht in einem hölzernen Fuße, welcher mit einer entsprechenden Vertiefung versehen ist.

Fig. 223.

Die für das alkalimetrische Verfahren so wichtige Probesäure wird auf folgende Weise bereitet. Man vermischt eine beliebige Menge concentrirter englischer Schwefelsäure mit dem zwölffachen Gewichte Wasser, also etwa ½ Pfund der Säure mit 6 Pfund Wasser, indem man unter Umrühren die gewogene Säure in das gewogene Wasser gießt, und füllt die so erhaltene verdünnte Schwefelsäure auf Flaschen. Man giebt dann ohngefähr 2 Loth chemisch reines zerriebenes zweifach kohlensaures Natron, das man sich aus einer Apotheke oder von einem Droguisten kauft, in eine Porzellanschale und erhitzt es unter fortwährendem Umrühren über schwachem Kohlenfeuer so stark und so lange, bis eine, einen Augenblick über die Schale gedeckte Glasplatte nicht mehr mit einem Thau von Wasser beschlägt, und schüttet dann das trockene Salz sogleich in ein gut ausgetrocknetes Glas, welches man gut verkorkt.

Von diesem trockenen einfach kohlensauren Natron wiegt man nun, am besten sogleich nach dem Austrocknen, 113 Gran ab (diese entsprechen 100 Gran Kali), schüttet dieselben in einen ohngefähr 8—9 Zoll hohen, 2½—3 Zoll weiten Glascylinder oder in ein Becherglas von ohngefähr denselben Dimensionen, übergießt sie darin mit ohngefähr 6 Loth heißen Wassers und färbt die entstandene Auflösung durch Zugabe von Lackmustinctur *) blau. Hierauf füllt man das Alkalimeter, die in Fig. 223 abgebildete hunderttheilige Glasröhre, genau bis 0 mit der verdünnten Schwefelsäure an und setzt von der-

*) Zur Darstellung der Lackmustinctur übergießt man 1 Loth Lackmus mit 8 Loth warmen Wassers, läßt es unter bisweiligem Umrühren 12 Stunden stehen und gießt dann die klare Flüssigkeit von dem Bodensatze ab. Zur Bereitung von Lackmuspapier wird feines, nicht sehr gebläuetes Briefpapier zweimal mittelst eines Pinsels oder Federbartes mit dieser Tinctur bestrichen, so daß es eine hellblaue Farbe erhält.

selben in kleinen Portionen zu der heißen Auflösung des kohlensauren Natrons, unter Umrühren mit einem Glasstabe, genau so viel hinzu, daß die Farbe derselben eben hellroth wird und ein mit dem Glasstabe herausgenommener Tropfen das Lackmuspapier (siehe Anmerkung) schwach roth färbt. Nachdem das Alkalimeter auf seinen Fuß genau senkrecht gestellt worden ist, liest man an demselben ab, wie viel Grade der Säure verbraucht worden sind. Die Anzahl der verbrauchten Grade der Säure notirt man sich genau auf die Flaschen, in denen man die Säure aufbewahrt. In der verbrauchten Anzahl von Säuregraden ist natürlich so viel Schwefelsäure enthalten, als zur Sättigung von 100 Gran Kali erfordert wird, und um aus dieser Säure die Probesäure zu erhalten, von welcher 100 Grade des Alkalimeters 100 Gran Kali neutralisiren, jeder Grad also 1 Procent Kali anzeigen soll, muß man die verbrauchten Grade der verdünnten Schwefelsäure mit so viel Wasser verdünnen, daß dieselben genau 100 Grade im Alkalimeter ausmachen. Diese Verdünnung wird bei der jedesmaligen Benutzung der Säure in der Alkalimeterröhre selbst vorgenommen. Hat man z. B. zur Neutralisation der 113 Gran kohlensauren Natrons 88 Grade der verdünnten Schwefelsäure verbraucht, so wird auf den Flaschen, welche dieselbe enthalten, notirt, daß 88 Grade derselben 100 Grade Probesäure geben, und will man nun die Prüfung einer Pottasche ausführen, so giebt man in das Alkalimeter nur 88 Grade der Säure (also bis zum zwölften Grade der Scala), setzt dann noch so viel reines Wasser hinzu, daß das Instrument genau bis 0 angefüllt wird, verschließt die Oeffnung desselben mit dem inneren weichen Muskel des Daumens, und kehrt es einige Male um, damit der Inhalt gehörig gemischt werde. Das Alkalimeter enthält nun die Probesäure, von welcher gerade alle 100 Grade erforderlich sind, um 100 Gran Kali zu neutralisiren, von welcher also jeder zur Sättigung verbrauchte Grad 1 Procent Kali anzeigt, welches als kohlensaures Kali in der Pottasche enthalten ist, wenn man 100 Gran der Pottasche zur Prüfung nimmt.

Es kann nicht dringend genug empfohlen werden, auf den Fundamentalversuch, durch welchen das Verhältniß der erforderlichen Verdünung der Schwefelsäure ermittelt wird, das heißt, auf die Neutralisation der 113 Gran kohlensauren Natrons, welche 100 Gran Kali entsprechen, die größte Sorgfalt zu verwenden. Man wiederholt zweckmäßig den Versuch; wird bei dieser Wiederholung ein gleiches Resultat erhalten, so kann man demselben Vertrauen schenken, im anderen Falle muß man noch einen dritten entscheidenden Versuch machen. Da die Schwefelsäure sehr wohlfeil ist, so thut man wohl, recht große Men-

gen derselben in dem Verhältniß von 1 : 12 mit Wasser zu verdünnen, damit man nur sehr selten diesen Versuch anzustellen hat. Die verdünnte Säure läßt sich in gut verschlossenen Gefäßen beliebig lange unverändert aufbewahren. Man kann 1 Pfund Säure mit 12 Pfund Wasser verdünnen und hat dann für Jahre genug der Säure.

Um nun mit dem Alkalimeter eine Pottasche zu prüfen, füllt man dasselbe auf oben angegebene Weise mit der Probesäure, das heißt, vermischt man in demselben die verdünnte Schwefelsäure mit der durch den Fundamentalversuch gefundenen Menge Wasser; in unserem Beispiele also 88 Grade Schwefelsäure mit 12 Graden Wassers. Hierauf wiegt man 100 Gran der Pottasche ab und zerreibt dieselbe in einem Mörser von Serpentin oder Porzellan mit einigen Lothen heißen Wassers. Löst sie sich vollständig auf, so gießt man die Auflösung in den früher erwähnten Cylinder oder in das Becherglas und spühlt den Mörser mit heißem Wasser nach; löst sie sich nicht vollständig auf, so muß man die Flüssigkeit durch ein kleines Filter filtriren und den Rückstand auf dem Filter gut auswaschen. Die so erhaltene Pottaschenlösung färbt man nun mit Lackmustinctur mäßig dunkelblau und setzt zu derselben von der im Alkalimeter befindlichen Probesäure nach und nach und genau so viel unter starkem Umrühren mit einem Glasstabe hinzu, daß die violettrothe Farbe, welche die Flüssigkeit während des Versuches annimmt, sich in die *hellrothe* Farbe umwandelt, und daß Lackmuspapier, auf welches man einen Tropfen derselben bringt, roth gefärbt wird. Man verfährt also mit der zu prüfenden Pottasche genau eben so, wie oben Seite 840 angeführt wurde. Nachdem das Alkalimeter senkrecht gestellt ist, liest man ab, wie viel Grade der Probesäure verbraucht worden sind; sie zeigen die Procente an Kali an, welche in der Pottasche als kohlensaures Salz enthalten sind. Hat man z. B. zur Neutralisation 40 Grade der Probesäure verbraucht, so enthält die Pottasche 40 Procent Kali als kohlensaures Kali. Um die Procente an kohlensaurem Kali zu erfahren, hat man nur nöthig, die gefundenen Grade, also die Procente an reinem Kali, mit 1,47 zu multipliciren. 40 Procent Kali z. B. entsprechen $40 \times 1{,}47 = 58{,}8$ Procent kohlensaurem Kali. Um diese Rechnung zu ersparen, möge die folgende Tabelle einen Platz hier finden, aus welcher man den den Kaliprocenten entsprechenden Gehalt an kohlensaurem Kali ablesen kann.

Tabelle, welche die den Kaliprocenten entsprechenden Procente an kohlensaurem Kali anzeigt.
(Von Gay-Lussac.)

Kali.	Kohlensaures Kali.	Kali.	Kohlensaures Kali.	Kali.	Kohlensaures Kali.
1	1,47	24	35,20	47	68,94
2	2,93	25	36,67	48	70,40
3	4,40	26	38,43	49	71,87
4	5,87	27	39,60	50	73,34
5	7,33	28	41,07	51	74,80
6	9,80	29	42,53	52	76,27
7	10,27	30	44,00	53	77,74
8	11,73	31	45,47	54	79,20
9	13,20	32	46,97	55	80,67
10	14,67	33	48,40	56	82,14
11	16,13	34	49,87	57	83,60
12	17,60	35	51,34	58	85,07
13	19,07	36	52,80	59	86,54
14	20,53	37	54,27	60	88,00
15	22,00	38	55,74	61	89,47
16	23,47	39	57,20	62	90,94
17	24,93	40	58,67	63	92,40
18	26,40	41	60,14	64	92,87
19	27,87	42	61,60	65	95,34
20	29,33	43	63,07	66	96,80
21	30,80	44	64,54	67	98,27
22	32,27	45	66,00	68	99,74
23	33,73	46	67,47		

Einige Bemerkungen über die Prüfung für die mit chemischen Operationen weniger vertrauten Leser mögen noch folgen. Man wende zum Auflösen der zu prüfenden Pottasche nicht mehr Wasser an, als angegeben; man nehme das Wasser möglichst heiß, damit die Kohlensäure schnell entweiche, das Glas, in welchem die Neutralisation vorgenommen wird, muß daher so beschaffen sein, daß es diese hohe Temperatur erträgt, es darf keinen sehr starken Boden haben; es muß auch die angegebene Höhe besitzen, damit man gegen das Ueberlaufen

der Flüssigkeit geschützt ist, denn in Folge des Entweichens der Kohlensäure schäumt die Flüssigkeit sehr stark auf. Man braucht mit dem Zugeben der Probesäure nicht sehr ängstlich zu sein, so lange die Flüssigkeit beim Umrühren schnell wieder blau wird; sobald aber an die Stelle der blauen Farbe eine violette tritt, und die Flüssigkeit sehr stark zu schäumen anfängt, muß man vorsichtig sein, und dies um so mehr, je heller die wiederkehrende Farbe ist. Die hellrothe, gelbrothe Färbung, welche die Flüssigkeit nach der Neutralisation des Kalis bekommt, ist nicht zu verkennen, man kann sie in der letzten Periode der Neutralisation, nach jedem Eingießen der Probesäure, beim Umrühren sich immer weiter von oben nach unten verbreiten sehen, sie dient dem Geübten am besten als Anhaltspunkt; der weniger Geübte kann sich durch die, wenn auch schwache Röthung des Lackmuspapiers leiten lassen.

Die Genauigkeit, welche man bei gehöriger Vorsicht erreichen kann, läßt nichts zu wünschen übrig. Amerikanische Pottasche ergab bei der Prüfung einen Gehalt von 58 Procent Kali, enthält also 85 Procent kohlensaures Kali und 15 Procent Feuchtigkeit und fremde Salze. Russische Pottasche enthielt 53 Procent Kali, also ohngefähr 78 Procent kohlensaures Kali. Braunschweiger Pottasche, welche selbst in lose bedeckten Gefäßen ziemlich trocken blieb, ergab nur 42 Procent Kali, enthielt also nur 62 Procent kohlensaures Kali, 38 Procent schwefelsaures Kali und Chlorkalium; sie löste sich in heißem Wasser vollständig auf.

Das Alkalimeter wird von den Fabrikanten auch sehr zweckmäßig zur Prüfung der einzukaufenden Asche auf den Gehalt an kohlensaurem Kali angewandt. Da aber die Menge des kohlensauren Kalis in der Asche nicht sehr beträchtlich ist, so nimmt man zum Versuche nicht 100 Gran Asche, sondern 500 Gran, und dividirt die verbrauchten Säuregrade natürlich durch 5, um den Procentgehalt zu erfahren. Man wiegt sich also 500 Gran der Asche ab, giebt dieselbe in eine Porzellanschale, übergießt sie mit etwas reinem Wasser und erhitzt es so zum Sieden. Hierauf giebt man den Inhalt der Schale auf ein Filter, läßt die Lauge vollständig abfließen, und übergießt den Rückstand auf demselben einige Male mit heißem Wasser, um ihn auszulaugen. Die sämmtlichen Auszüge werden zusammengegossen, auch wenn nöthig, etwas eingedampft, und dann die Lauge, nachdem sie mit Lackmustinctur blau gefärbt, mittelst der Probesäure, wie gelehrt, geprüft. Die verbrauchten Grade der Probesäure, dividirt durch 5, ergeben den Procentgehalt der Asche an Kali. Um des lästigen Aussüßens der Asche auf dem Filter überhoben zu sein, kann man sehr zweckmäßig 1000 Gran der Asche in einem Kolben mit 4000 Gran Wasser übergießen, den

Kolben lose verschließen, mit seinem Inhalte einige Zeit mäßig erwärmen und hierauf diesen Inhalt auf ein Filter geben. Von der abgelaufenen Lauge wiegt man sich 2000 Gran ab, welche 500 Granen der Asche entsprechen, und prüft diese mit der Probesäure. Will man sehr genau arbeiten, so kann man den Kolben mit seinem Inhalte vor dem Erhitzen auf einer Wage tariren und dann nach dem Erhitzen das verdunstete Wasser wieder ersetzen. Gute Buchenholzasche ergab, auf angegebene Weise geprüft, einen Gehalt von 13 Procent Kali, entsprechend 19 Procenten kohlensauren Kalis.

Das Oelraffiniren.

Die aus den verschiedenen Pflanzensamen durch Auspressen gewonnenen sogenannten fetten Oele enthalten mehrere andere Pflanzenstoffe aufgelöst, welche sich neben ihnen in den Samen finden und welche in ihnen auflöslich sind; so namentlich Farbestoffe, harzartige Stoffe und auch wohl Pflanzenschleim und andere Körper in feinzertheiltem Zustande. Diese, man kann sagen, fremdartigen Bestandtheile der ausgepreßten Oele hinterlassen bei der Verbrennung mehr oder weniger Kohle, während reines Oel keinen Rückstand von Kohle bei der Verbrennung giebt. Benutzt man daher die ungereinigten fetten Oele als Leuchtmaterial, das heißt, brennt man solche ungereinigten Oele in Lampen, so werden die Poren des Dochtes, in Folge der erwähnten Ablagerung von Kohle bei der Verbrennung der fremden Stoffe, sehr bald verstopft, das Oel kann nicht mehr bis zur Spitze des Dochtes aufsteigen, der Docht selbst muß an der Spitze verkohlen, weil er daselbst nicht mehr mit Oel getränkt ist. Die kohlige Masse, welche sich auf diese Weise bald mitten in der Flamme bildet, entzieht dieser eine beträchtliche Menge Wärme und verursacht, daß diese dunkel und rußend wird. Auch verbreiten die ungereinigten Oele bei dem Verbrennen häufig einen unangenehmen Geruch, weil die unangenehm riechenden Stoffe, welche sie nicht selten enthalten, bei dem Heißwerden des Oels, das doch immer der Verbrennung vorangeht, sich in der Luft des Zimmers verbreiten, und weil sich bei einer unvollkommenen Verbrennung, wie sie stattfindet, wenn die Flamme rußt, übelriechende Verbrennungsproducte erzeugen.

Aus diesen Gründen wird das Oel, welches wir als Leuchtmaterial für Lampen benutzen wollen, einem Reinigungsprocesse unterworfen, durch den die genannten fremden Körper entfernt werden. Dieser Reinigungsproceß wird das Raffiniren des Oels genannt; und das gereinigte Oel heißt deshalb raffinirtes Oel.

Unter den vielen und sehr verschiedenen Mitteln, welche man zur Reinigung des Brennöls vorgeschlagen hat, empfiehlt sich eins so sehr durch seine ausgezeichnete Wirkung, daß es alle anderen überflüssig macht und jetzt auch fast ausschließlich in Anwendung gezogen wird. Dies Mittel ist die concentrirte Schwefelsäure. Die concentrirte Schwefelsäure besitzt die ausgezeichnete Eigenschaft, die Mehrzahl der organischen Körper, mit denen sie zusammengebracht wird, zu verkohlen. Sie scheidet nämlich den Wasserstoff und Sauerstoff dieser organischen Körper als Wasser aus, wonach Kohle als eine schwarze Masse zurückbleibt, die in den gewöhnlichen Auflösungsmitteln unlöslich ist. Zu den organischen Körpern, welche von der Schwefelsäure auf diese Weise verkohlt oder zerstört werden, gehören auch die oben genannten fremdartigen Stoffe der fetten Oele, das Oel selbst aber erleidet durch die Schwefelsäure, wenigstens bei nicht sehr hoher Temperatur, keine Veränderung, es wird von dieser Säure, wie man sagt, nicht angegriffen. Vermischt man daher ein gewöhnliches fettes Oel mit concentrirter Schwefelsäure, so erfolgt die erwähnte Zersetzung der fremden Körper, welche darin enthalten sind; die Kohle, welche aus denselben entsteht, scheidet sich, da sie im Oele unlöslich ist, neben der ebenfalls im Oele nicht löslichen Schwefelsäure aus, und es bleibt das Oel frei von seinen Verunreinigungen, das heißt, gereinigt zurück. Man sieht schon hieraus, daß der ganze Proceß des Raffinirens des Oels ein höchst einfacher Proceß ist.

Der ganze Proceß zerfällt in drei verschiedene Operationen, nämlich die Vermischung des Oels mit der Schwefelsäure, die Entfernung der Schwefelsäure und der verkohlten Stoffe, und die Klärung des gereinigten Oels. Obgleich dieser Proceß für die Reinigung wohl aller fetten Oele angewandt werden kann, so braucht man ihn doch fast allein zur Reinigung des Rüböls oder Rapsöls, da diese Oele wenigstens in unserer Gegend ausschließlich als Beleuchtungsmaterial in Gebrauch sind.

Das zur Abscheidung der nach dem Auspressen noch in beträchtlicher Menge in Suspension befindlichen fremden Stoffe längere Zeit gelagerte Oel, wird in ein aufrechtstehendes, oben offenes Faß gegeben und in diesem mit der concentrirten Schwefelsäure auf's Innigste gemischt. Man läßt die Schwefelsäure in einem dünnen Strahle, am besten mittelst eines gläsernen oder bleiernen Trichters, in das Oel fließen, während dies unausgesetzt umgerührt wird. Das Umrühren geschieht mittelst eines hölzernen Rührscheites, indem dadurch der Arbeiter im Stande ist, eine sehr innige Vermischung zu bewerkstelligen. Man hat auch wohl in dem Fasse ein Rührwerk mit Flügeln angebracht,

aber durch dies wird die Mischung nicht leicht so innig ausgeführt, weil der ganze Inhalt des Fasses in eine kreisförmige Bewegung versetzt wird. Zweckmäßiger noch scheint die Vorrichtung zu sein, bei welcher das Umrühren des Oels durch Stampfen ausgeführt wird, an denen sich unten eine durchlöcherte Scheibe befindet, eine Vorrichtung, welche den hie und da gebräuchlichen Butterfässern gleicht.

Die anzuwendende Schwefelsäure muß die unter dem Namen der englischen Schwefelsäure in den Handel kommende Schwefelsäure sein; die Nordhäuser Schwefelsäure, oder das rauchende Vitriolöl, welches auch weit höher im Preise steht, ist nicht anzuwenden. Die Säure muß im concentrirtesten Zustande, also ohne alle Verdünnung mit Wasser, dem Oele zugesetzt werden. Ueber die Menge der Säure, welche zur vollständigen Reinigung erforderlich ist, läßt sich nur Allgemeines sagen; sie beträgt zwischen 1 bis 1½ Procent, je nach der Beschaffenheit des Oels. Giebt sich das Oel schon durch sein Aeußeres als sehr unrein zu erkennen, so muß man mit der Menge der Schwefelsäure bis zu jenem Maximo steigen, also auf 100 Pfund desselben 1½ Pfund Säure nehmen. In den meisten Fällen dürfte 1 Procent hinreichen, wenn man bei gewöhnlicher Temperatur arbeitet; erwärmt man aber das Oel mittelst Wasserdampf auf ohngefähr 45 bis 55° R., so kann man selbst mit einer noch geringeren Menge auskommen. Zu kalt darf während des ganzen Processes der Reinigung das Oel nicht gehalten werden, weil dasselbe in der Kälte viel dickflüssiger ist, als in der Wärme, diese Dickflüssigkeit aber das Absetzen der verkohlten Stoffe aus demselben, seine Trennung vom Wasser und die Klärung erschwert. Während der kalten Jahreszeit ist daher die Oelraffinerie mittelst eines Ofens immer auf einer Temperatur von 15 bis 18° R. zu erhalten.

Nach dem Zusetzen der concentrirten Schwefelsäure und dem Vermischen derselben mit dem Oele nimmt dies sogleich eine grünliche Farbe an; man fährt nun fort, unausgesetzt, aber nicht zu heftig, umzurühren, bis die verkohlten Stoffe sich zu größeren schwarzen Flocken vereinigen, welche, indem sie sich absetzen, das Oel gelb oder bräunlich, aber klar erscheinen lassen. Man muß von Zeit zu Zeit eine Probe von dem Oele ausschöpfen, um zu ermitteln, ob dieser Zeitpunkt eingetreten ist oder nicht. So lange die Ausscheidung der verkohlten Stoffe in Gestalt von schwarzen Flocken noch nicht gehörig erfolgt ist, darf mit dem Rühren nicht aufgehört werden, und es läßt sich über die Zeit nichts Bestimmtes sagen, da die Ausscheidung der kohligen Flocken nach der Beschaffenheit des Oels, nach der Temperatur und nach der Menge der Schwefelsäure verschieden schnell vor sich geht; ¾ bis 1 Stunde muß gewöhnlich das Rühren fortgesetzt werden. So-

bald die ausgeschiedenen verkohlten Stoffe sich zu Flocken vereinigt haben, läßt man das Oel 6 bis 12 Stunden ruhig stehen, damit sich dieselben ruhig zu Boden senken. Nach dieser Zeit zapft oder schöpft man das Oel von dem Bodensatze, welcher ziemlich fest am Boden liegt, in ein Faß ab, das ohngefähr um ein Drittheil größer ist, als das Faß, in welchem die Vermischung des Oels mit der Schwefelsäure ausgeführt wurde, und mischt demselben ein Viertheil oder ein Drittheil seines Volums heißen oder doch warmen Wassers hinzu; auf 100 Maaß des Oels also 25 bis 33 Quart Wasser. Man rührt hierauf eine Viertelstunde anhaltend, aber sehr mäßig, um, damit nicht viel Schaum sich bildet und das Oel nicht zu sehr zertheilt wird, und läßt dann das Gemisch so lange ruhig stehen, bis sich das Oel von dem Wasser geschieden hat. Ist diese Scheidung erfolgt, so zapft man das Wasser durch einen dicht über dem Boden angebrachten Hahn ab, und wiederholt das Zumischen von warmem Wasser zweckmäßig noch einmal oder selbst zweimal. Der Zweck dieser Operation ist, wie man erkennt, die Entfernung der Schwefelsäure. Um diesen Zweck möglichst vollständig zu erreichen, hat man auch wohl dem Wasser etwas Kalkbrei aus gebranntem Kalk oder Kreide zugesetzt, welche die Schwefelsäure neutralisiren. Es ist ein solcher Zusatz indeß nicht nothwendig; es wird bei Anwendung von gebranntem Kalk leicht etwas Oel verseift, und bei Benutzung von Kreide ist der Schaum, welcher sich in Folge der entwickelten Kohlensäure bildet, unangenehm.

Sobald nach dem letzten Zugeben von Wasser, nach dem letzten Aussüßen, Absüßen oder Auswaschen des Oels, die Trennung von dem Wasser wieder möglichst vollständig erfolgt ist, kann zu der letzten Operation, zu der Klärung des Oels, geschritten werden. Läßt man das von dem Wasser abgezogene Oel bei nicht zu niederer Temperatur lagern, so setzen sich die noch in Suspension befindlichen wässerigen Theile mit der Zeit vollständig ab und das Oel wird so vollkommen klar erhalten. Schneller noch erreicht man die Klärung durch Zusatz von etwas Kochsalz. Das Kochsalz löst sich in dem Wasser auf, vergrößert dadurch das specifische Gewicht desselben und macht so, daß es schneller zu Boden sinkt. Am schnellsten erreicht man aber die Klärung durch Filtration.

Fast allgemein benutzte man früher Filz zum Filtriren des Oels. Man nahm hölzerne Eimer, deren Boden durchlöchert war, oder welche anstatt des Bodens nur ein Kreuz hatten, und stellte Beutel von Filz von der Gestalt der Eimer in diese. Zwei oder drei solcher Eimer wurden in einem Gestelle von Holz an Ketten über einander und über ein Faß gehängt, welches das durchfiltrirte Oel aufnahm. Das in

den obersten Eimer gegossene Oel ging schon etwas geklärt durch den zweiten, und dann, wenn drei Eimer vorhanden, auch noch durch den dritten, untersten Eimer, von welchem es vollkommen klar in das Faß träufelte. Diese Methode der Filtration zeigt den großen Uebelstand, daß die Filzbeutel ihre Wirksamkeit nur kurze Zeit behalten, sie verstopfen sich oft sehr schnell und dann geht das Filtriren äußerst langsam von Statten. Auch ist die Reinigung der Filze, durch welche sie wieder brauchbar werden, eine höchst unangenehme und anstrengende Arbeit; man muß dieselben nämlich, nachdem man sie durch Pressen und durch Behandeln mit heißem Wasser möglichst von dem aufgesogenen Oele befreit hat, mit schwarzer Seife einreiben und dann tüchtig in heißem Wasser auswalken. Das Filtriren durch Filz hat man deshalb jetzt fast ganz aufgegeben.

Von den manchfaltigen Substanzen, welche man anstatt des Filzes zum Klären des Oels vorgeschlagen hat, verdienen hier nur Baumwolle, Werg (Heede) und Sägespähne erwähnt zu werden. Wo man die Sägespähne in hinreichender Menge und von der erforderlichen Beschaffenheit haben kann, braucht man sich nach keiner anderen Substanz umzusehen, indem sie dem Zwecke ganz vortrefflich entsprechen.

Die Fässer, in welchen das Filtriren des Oels bewerkstelligt wird, haben ganz die Einrichtung gewöhnlicher Filtrirfässer. Es sind nämlich beliebig große, stehende, oben offene Fässer, in welchen sich, einige Zoll über ihrem Boden, ein zweiter durchlöcherter Boden, der Seihboden, befindet. Dieser Seihboden ruht entweder auf drei Klötzen oder steht auf drei Füßen und schließt möglichst genau an die Wand des Fasses an. Die bei der Runkelrübenzuckerfabrikation (Seite 639) beschriebenen Dumont'schen Filter können als Muster dienen, nur darf man natürlich nicht daran denken, bei dem Filtriren des Oels etwas von Kupfer an den Fässern zu haben, da das Oel dies Metall angreift und dann eine grüne Farbe bekommt. Auch die bei der Pottaschenfabrikation beschriebenen Auslaugekübel (Seite 829) können über die Einrichtung der Filtrirfässer belehren.

Will man durch Baumwolle filtriren, so stopft man diese in die Löcher des Seihbodens, welche dann oben ziemlich weit sind und sich nach unten zu sehr verengen, bedeckt wohl auch noch den Seihboden mit einer mehr oder weniger dicken Schicht Baumwolle, welche man durch Spannhölzer oder durch eine, leicht zu befestigende, hölzerne durchlöcherte Scheibe am Aufsteigen in dem zu filtrirenden Oele hindert. Der Filtrirapparat wird so lange benutzt, als er noch das Oel gehörig klar liefert. Das durch ein auf angegebene Weise vorgerich-

tetes Filtrirfaß gegangene Oel kann, wenn nöthig, zur vollständigen Klärung noch durch ein zweites, ganz gleiches Filtrirfaß gegeben werden. Versagt die Baumwolle nach einiger Zeit ihre Dienste, so nimmt man dieselbe aus dem Fasse, preßt sie stark aus und behandelt sie mit sehr heißem, am besten kochendem Wasser, um alles Oel, welches sie aufgesogen enthält, zu gewinnen. Mit Werg (Heede) wird auf ganz gleiche Weise operirt, und da dies fast ganz dieselbe Wirkung hat, wie die Baumwolle, so ist es dieser wegen seiner Wohlfeilheit in der Regel vorzuziehen. Man muß von derselben aber auf den Seihboden schon eine weit stärkere Schicht bringen, als von der Baumwolle. Das ausgesogene Oel wird aus derselben, wie aus der Baumwolle gewonnen. Sollen Sägespähne als Filtrirmittel benutzt werden, und diese geben, ich wiederhole es nochmals, ein vortreffliches Resultat, so bedeckt man den Seihboden des Filtrirfasses mit einer dünnen Scheibe Filz, auch wohl mit einer Schicht Werg, und bringt auf diese die trockenen Sägespähne, indem man sie möglichst gleichförmig und ziemlich fest einstampft. Die Sägespähne müssen von möglichst harzfreiem Nadelholze oder einem anderen weichen Holze abgefallen sein. Nachdem sie ihre Dienste geleistet, werden sie ausgepreßt und mit heißem Wasser behandelt, um ihnen das aufgenommene Oel zu entziehen.

Die Methode der Filtration, bei welcher man die zu filtrirende Flüssigkeit auf das Filtrirmittel gießt, hat den großen Uebelstand, daß sich leicht die sogenannten falschen Wege in den Filtrirmitteln bilden, daß nämlich die aufgegebene Flüssigkeit sehr oft das Filtrirmittel nur in einigen wenigen Canälen, welche sich erzeugen, durchdringt. Weit zweckmäßiger ist es, die Flüssigkeit von unten durch das Filtrirmittel eindringen und in demselben aufsteigen zu lassen, weil dann die Bildung der falschen Wege lange nicht so leicht stattfindet, und weil sich leicht mittelst der filtrirenden Flüssigkeit ein starker Druck ausüben läßt, welcher das Durchpassiren derselben durch das Filtrirmittel sehr beschleunigt.

Man kann auf die folgende Weise nach diesem Principe operiren: Das von dem letzten Aussüßwasser abgezapfte oder abgeschöpfte, zu filtrirende Oel wird in ein großes, hohes, stehendes Faß gegeben, welches auf einem starken Untersatze von 4 bis 5 Fuß Höhe zweckmäßig in der Mitte des Locals aufgestellt ist. Um dieses Faß werden im Kreise, auf Untersätzen von etwa 2 Fuß Höhe, acht bis zwölf Filtrirfässer gestellt. Diese Filtrirfässer sind 12 bis 14 Zoll weit, ohngefähr 2½ Fuß hoch, und haben 2 bis 3 Zoll über ihrem Boden einen hölzernen Seihboden, welcher auf die oben erwähnte Weise befestigt ist. Jedes dieser Filtrirfässer steht mittelst eines Rohres, das mit einem

Hahne versehen ist, mit dem großen Fasse, welches das zu filtrirende Oel enthält, dem Oelreservoir, in Verbindung. Diese Rohre gehen etwa einen Fuß über dem Boden von dem Reservoir aus und treten zwischen den Boden und den Seihboden der Filtrirfässer. Um die Fässer zum Filtriren vorzubereiten, wird der Seihboden derselben mit einer Filzplatte oder mit einer Schicht Werg bedeckt, und auf diese bringt man die trockenen Sägespähne, indem man sie mäßig fest, gleichförmig eindrückt. Man füllt die Fässer, etwa bis auf 4 bis 6 Zoll vom Rande, mit den Sägespähnen an, indem sich in dieser Entfernung vom Rande eine Oeffnung mit einem Abflußrohre befindet, durch welches das filtrirte Oel ausfließt. Damit die Sägespähne durch das von unten eindringende Oel nicht in die Höhe gehoben werden, preßt man dieselben mittelst einer Schraube fest, die sich an einem jeden Fasse befindet. Zwei einander gegenüberstehende Stäbe der Filtrirfässer überragen nämlich die anderen Stäbe um 6 oder 8 Zoll; sie dienen zur Befestigung eines Querholzes oder Quereisens, welches in der Mitte mit einem Schraubengewinde versehen ist, durch welches eine eiserne Schraube hindurchgeht. Die Sägespähne werden mit einem durchlöcherten Holzboden bedeckt, und dieser wird mittelst der Schraube beliebig fest auf die Sägespähne gedrückt. So vorbereitet sind die Fässer zum Filtriren geeignet. Man hat, um dasselbe beginnen zu lassen, nichts weiter zu thun, als die Hähne zu öffnen, welche sich an den einzelnen Communicationsröhren befinden; das Oel fließt durch dieselben aus dem in der Mitte stehenden Reservoir, gelangt unter den Seihboden der einzelnen Filtrirfässer, und wird, da das Reservoir über diesen Fässern steht, von der Flüssigkeitssäule durch die Sägespähne mit bedeutender Kraft emporgedrückt. Aus der über den Sägespähnen befindlichen Oeffnung und Röhre fließt es vollkommen klar in untergesetzte Gefäße ab. Für größere Raffinerien kann es kaum eine zweckmäßigere Einrichtung des Filtrirapparates geben. Es brauchte wohl kaum erwähnt zu werden, daß da, wo man Sägespähne nicht benutzen will oder kann, die Filtrirfässer auch mit Werg oder Baumwolle, anstatt der Sägespähne, gefüllt werden können. Man benutzt die Filtrirfässer, so lange sie noch das Oel erforderlich klar liefern; dann preßt man die Sägespähne und das Werg aus, und behandelt sie mit heißem Wasser, um, wie oft erwähnt, das Oel aus denselben zu gewinnen.

Es sammelt sich bei der Oelraffination stets Wasser an, auf welchem geringe Mengen von Oel schwimmen, die nicht abgenommen werden können. Man gießt dies Wasser zusammen in ein hohes, nicht sehr weites Faß, und zapft von Zeit zu Zeit das sich absetzende Wasser

von dem Oele ab, bis die Schicht Oel so dick geworden ist, daß dieselbe abgelassen und auf irgend eine Weise weiter verarbeitet werden kann.

Bisweilen findet man Oel, das stark gelb gefärbt ist, und bei welchem der Farbestoff durch die Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure nicht verkohlt wird. Man muß dann neben der Schwefelsäure bleichende Mittel anwenden, um diesen Farbestoff zu zerstören. Das rothe chromsaure Kali scheint unter diesen den Zweck am besten zu erfüllen. Man kann dem Oele, nachdem es von den durch die concentrirte Schwefelsäure ausgeschiedenen verkohlten Stoffen abgeschöpft oder abgezapft ist, in einem zweiten Fasse ein wenig, etwa 2 bis 5 Proc., warmes Wasser zusetzen, in welchem man vorher das rothe chromsaure Kali aufgelöst hat. Durch anhaltendes Umrühren bringt man die Auflösung des Salzes mit dem Oele in möglichst innige Berührung. Die Chromsäure des chromsauren Kalis wird durch die Schwefelsäure, welche sich in dem noch nicht ausgewaschenen Oele immer noch befindet und welche man zweckmäßig in geringer Menge (etwa ¼ Proc.) noch zusetzen kann, von dem Kali abgeschieden und zerstört den Farbestoff des Oels, indem sie ihren Sauerstoff theilweise an denselben abgiebt, dadurch selbst in Chromoxyd sich umändernd, welches sich in der sauren Flüssigkeit auflöst. Es ist während der Behandlung des Oels mit chromsaurem Kali ein unausgesetztes Umrühren erforderlich, damit die wässerige Flüssigkeit, in welcher sich das chromsaure Salz aufgelöst befindet, möglichst innig mit allen Theilen des Oels in Berührung kommt. Erwärmung beschleunigt den Bleichproceß sehr. Ueber die Menge des anzuwendenden chromsauren Kalis läßt sich etwas Bestimmtes nicht sagen; man mag anfangs etwa ¼ Procent vom Gewichte des Oels anwenden, und nach und nach noch etwas zusetzen, wenn die Wirkung der erstgenommenen Quantität noch nicht genügen sollte. Das chromsaure Kali, welches mit Wasser eine stark gelb gefärbte Lösung giebt, hat dann eingewirkt, wenn die gelbe Farbe der Lösung verschwunden und eine schön grüne an die Stelle derselben getreten ist. Das chromsaure Kali ist ein ausgezeichnetes Bleichmittel für fette Oele; es gelingt, mit Hülfe desselben die Oele vollkommen wasserhell zu machen. Nachdem der Bleichproceß beendet, wird das Oel auf früher beschriebene Weise weiter bearbeitet; es wird dasselbe nämlich wiederholt mit heißem Wasser vermischt, um die Schwefelsäure und das schwefelsaure Chromoxyd auszuwaschen. Aus der grünen wässerigen Flüssigkeit könnte das Chromoxyd gewonnen werden.

Auch mittelst Chlorkalk läßt sich gefärbtes Oel bleichen. Man übergießt Chlorkalk mit ohngefähr dem zehnfachen Gewichte Wassers,

läßt das Gemisch einige Zeit stehen, indem man bisweilen umrührt, und läßt dann den Bodensatz sich absetzen. Von der über demselben stehenden Flüssigkeit schüttet man nun zu dem noch nicht ausgewaschenen, also noch schwefelsäurehaltigem Oele, setzt auch wohl, wenn das Oel nicht mehr sauer reagiren, nämlich Lackmuspapier nicht mehr roth färben sollte, noch so viel Schwefelsäure hinzu, daß diese saure Reaction sich zeigt, und rührt dann das Oel anhaltend durch. Die Menge des Chlorkalks kann nicht genau bestimmt werden; in den meisten Fällen dürfte 1/4 Procent ausreichend sein. Nachdem das Oel durch die Chlorkalklösung gebleicht erscheint, wird es auf mehrmals erwähnte Weise mit heißem Wasser ausgesüßt und dann durch Filtriren geklärt.

Sorgfältig raffinirtes Oel muß vollkommen klar und nur schwach gefärbt sein, und es darf an warmes Wasser keine Säure abtreten. Heißes Wasser damit geschüttelt darf nämlich eingetauchtes Lackmuspapier nicht stark roth färben. Hat man gut gelagertes rohes Oel zum Raffiniren angewandt, so wird der durch das Raffiniren herbeigeführte Gewichtsverlust ohngefähr 1 bis 1 1/2 Procent betragen. Bei Anwendung von frisch gepreßtem Oele ist der Verlust beträchtlicher.

Erster Anhang.

Enthaltend:

die Bereitung der Butter und des Käses,

das Brotbacken, das Seifesieden

und

die Rübensyrupfabrikation in ländlichen Haushaltungen.

Die Bereitung der Butter und des Käses.

Die Milch der Säugethiere ist eine wässerige Auflösung von Milchzucker, Käsestoff und mehreren Salzen, in welcher Kügelchen von Fett (Butterfett) schwimmen. Ob diese Fettkügelchen von einer Hülle aus geronnenem Käsestoff eingeschlossen sind, ist ungewiß, und für die Gewinnung der Butter gleichgültig. Die Verschiedenheit der Milch der verschiedenen Thiere wird besonders durch ein wechselndes Verhältniß der Bestandtheile bedingt. Da die Kuhmilch für unsern Zweck fast allein in Betracht kommt, so braucht nur diese berücksichtigt zu werden..

Wegen der in Suspension befindlichen Butterkügelchen erscheint die Milch nicht klar, sondern gleicht sie einer Emulsion aus öligen Pflanzensamen, z. B. der Mandelmilch, in welcher ebenfalls Oeltheilchen mit Hülfe eines schleimigen Stoffes schwebend erhalten werden. Beim ruhigen Stehen der Milch treten die Fettkügelchen an die Oberfläche, weil sie ein geringeres specifisches Gewicht besitzen, als die wässerige Auflösung des Käsestoffes und Milchzuckers, in welcher sie schwimmen; die Absonderung derselben erfolgt aber niemals so vollständig, daß die unter denselben befindliche Flüssigkeit klar würde. Durch zweckmäßiges Bewegen oder Schütteln der Milch vereinigen sich die kleinen Fettkügelchen zu größern Fettklumpen, vielleicht indem die Hüllen, welche die Fettkügelchen einschließen, zerstört werden. Diese Vereinigung der Fettkügelchen erfolgt bei der Operation des Butterns.

Der Käsestoff, welcher sich in der Milch in aufgelöstem Zustande befindet, kann auch noch in einem andern, unlöslichen, Zustande auftreten, in welchem er geronnener Käsestoff genannt wird. Er gleicht hierin dem Eiweiß, welches ebenfalls in löslichem und in geronnenem Zustande erhalten werden kann. Der Käsestoff wird in der Milch in den unlöslichen Zustand versetzt durch die Einwirkung

der Schleimhaut des Kälbermagens, des Labs. War die Milch vor dem Behandeln mit Lab nicht durch Abrahmen von dem Fette befreit, so nimmt der gerinnende Käsestoff das Fett in seine Masse auf.

Nach Entfernung des Fettes durch Abrahmen und des Käsestoffes durch Lab aus der Milch bleibt eine klare Flüssigkeit zurück, die Molke, welche im Wesentlichen eine Auflösung des Milchzuckers und der Salze der Milch darstellt und aus welcher der Milchzucker in einigen Gegenden durch Abdampfen u. s. w. fabrikmäßig dargestellt wird.

Der Gehalt an festen Bestandtheilen, nämlich der Butter, des Käsestoffs, des Milchzuckers und der Salze zusammengenommen, beträgt in der Kuhmilch ohngefähr 12 bis 13 Proc., und es ist derselbe nach den Untersuchungen von Boussingault, nach der Beschaffenheit der Nahrungsmittel und nach der Zeit, welche seit dem Kalben der Kühe verflossen, nicht so sehr verschieden, als es früher wohl geglaubt wurde (siehe die gegenüberstehende Tabelle). Daß die sogleich nach dem Kalben erhaltene Milch, Colostrum genannt, von ganz eigenthümlicher Beschaffenheit ist, ist bekannt.

Die Menge der Milch, welche von einer Kuh erhalten wird, ist so verschieden, daß sich etwas Bestimmtes darüber nicht sagen läßt. Kühe verschiedener Race geben verschiedene Mengen Milch, und Kühe derselben Race geben ebenfalls sehr verschiedene Mengen. Bei einer und derselben Kuh ist die Menge der Milch besonders abhängig von dem Alter, der Zeit, welche seit dem Kalben verflossen ist, und von den Nahrungsmitteln, welche sie erhält. Das beste Alter einer milchgebenden Kuh ist das Alter von 4 bis 10 Jahren. Bald nach dem Kalben liefern die Kühe die meiste Milch; sie liefern um so weniger, je längere Zeit seit dem Kalben verflossen ist. Durch Grünfutter, namentlich durch Klee, wird die Menge der Milch gewöhnlich beträchtlich vermehrt. Die folgenden, in Tabellen zusammengestellten Versuche von Boussingault mögen dem eben Mitgetheilten als Beleg dienen; die erste Tabelle wird auch von dem quantitativen Verhältnisse der Bestandtheile der Milch ein deutliches Bild verschaffen.

Seit dem Kalben verflossene Tage.	Tägliche Nahrung, äquivalent 15 Kilogr. *) Heu.	Tägliche Milchmenge in Litres **)	Zusammensetzung der Milch in 100 Theilen.				
			Käse.	Butter.	Milchzucker.	Erdsalze.	Wasser.
	Erste Versuchsreihe.						
1 ***)	Kartoff., Heu, Häcksel und Oelkuchen.	5,0	15,1	2,6	3,6	0,3	78.4
13	Heu und Kartoffeln.	7,5	—	—	—	—	—
24	Heu und grüner Klee.	10,6	3,0	3,5	4,5	0,2	38,8
35	63 Kil. grüner Klee.	12,0	3,1	5,6	4,2	0,3	86,9
200	15 Kil. Heu.	5,6	3,0	4,5	4,7	0,1	87,7
207	82,15 Kil. Rüben, 7,5 Kil. Häcksel.	6,0	3,0	4,2	5,0	0,2	87,6
215	54 Kil. Runkelrüben, 7,5 Häcksel	5,6	3,4	4,0	5,3	0,2	87,1
229	38 Kil. rohe Kartoffeln, 7,5 Häcksel.	5,0	3,4	4,0	5,9	0,2	86,5
240	15 Kil. Heu.	3,6	»	»	»	»	»
270	Rohe gesalzene Kartoffeln.	3,4	»	»	»	»	»
290	37 Kil. Topinamburs.	3,5	3,3	3,5	5,5	0,2	87,5
302	15 Kil. Heu u. dazu noch 3 Kil. Oelk.	2,8	3,4	3,6	6,0	0,2	86,8
	Zweite Versuchsreihe.						
176	15 Kil. Kartoffeln, 7,5 Heu.	9,3	3,3	4,8	5,1	0,3	86,5
182	30 Kil. grüner Klee, 7,5 Heu.	8,9	4,0	4,5	4,0	0,3	87,2
193	63 Kil. grüner Klee.	9,8	4,0	2,2	4,7	0,3	88,8
204	63 Kil. blühender Klee.	7,8	3,7	3,5	5,2	0,2	87,4

*) 1 Kil. ist 2 Pfund 4 Loth preuß.

**) 1 Litre ist gleich dem Volumen von 1 Kilogr. Wasser. 100 Litres = 87,3 Preuß. Quart.

***) Das Kalb hatte noch nicht gesaugt; der Käsestoff enthielt Eiweiß.

Trommer fand in der Milch der Kühe, welche mit Schlempe und den nöthigen Zusatz von Heu und Stroh gefüttert wurden, durchschnittlich 4 Procent Butter, 4,5 Procent Käsestoff, 4 Procent Milchzucker, 0,5 Procent Salze.

Die folgende Tabelle belehrt über den Einfluß des Futters auf den Milchertrag.

Im Monate	8 Kühe zusammen, Litres	per Stück Litres	Es wurde gefüttert
Januar	1363	5,5	Heu, Runkelrüben, Kartoffeln und Oelkuchen.
Februar	1488	6,6	Dasselbe.
März	1878	7,6	Dasselbe.
April	1656	6,9	Dasselbe.
Mai	1690	6,8	Heu und grüner Klee.
Juni	2129	8,9	Grüner Klee nach Belieben.
Juli	1969	7,9	Ebenso.
August	1831	7,4	Grüner Klee und Grummet.
September	1893	7,9	Ebenso.
October	1664	5,4	Rüben, Runkelrüben, Grummet.
November	1612	5,5	Heu, Kartoffeln, Runkelrüben.
December	1664	5,4	Dasselbe und Oelkuchen.

Man erkennt aus der letzten Tabelle, daß der tägliche Durchschnittsertrag an Milch von einer Kuh bei Boussingault kein sehr bedeutender gewesen ist, da man in England 8 Quart, ja in einigen Gegenden 12 Quart als den täglichen Milchertrag im Durchschnitt des ganzen Jahres annimmt (Schweitzer's Landwirthschaft Großbritanniens II. 415). In Holland rechnet man auf 300 Tage im Durchschnitt etwa 6 Preuß. Quart.

Von besonderer Wichtigkeit ist es, daß nach dem Genusse mancher Nahrungsmittel die Milch einen eigenthümlichen Geschmack erhält, welcher dieselbe zur Darstellung guter Butter nicht mehr geeignet macht. Es sind besonders die Gewächse aus der natürlichen Familie der Cruciferen, der kreuzblüthigen Gewächse, so der Ackersenf, die Rübenarten, ferner die Laucharten, von denen man die stark riechenden und schmeckenden Bestandtheile derselben leicht in der Milch erkennt. Auch die Runkelrübe enthält einen kratzenden Stoff, von welchem die Milch einen eigenthümlichen Geschmack annimmt. Fressen die Kühe Pflanzen, welche einen eigenthümlichen, dem Indigo ähnlichen Farbestoff enthalten, so namentlich Vogelknöterich (Polygonum aviculare), Buch-

weizen (Polygonum Fagopyrum), Bingelkraut (Mercurialis annua und perennis), Ochsenzunge (Anchusa officinalis), so kann der Fall eintreten, daß die Milch, welche sogleich nach dem Melken nichts Auffallendes zeigt, bei längerem Stehen blau wird, indem der Sauerstoff der Luft den aus den genannten Pflanzen in die Milch übergegangenen Stoff blau färbt. Forke hat nachgewiesen, daß das Vermischen einer Milch, welche die Eigenschaft besitzt, blau zu werden, mit einer sehr geringen Menge Buttermilch, dem Uebelstande gründlich abhilft. Die Buttermilch muß daher kräftig desoxydirend wirken.

Läßt man die Milch in unreinen Gefäßen stehen, so erfolgt in derselben leicht ein sehr nachtheiliger Zersetzungsproceß, sie wird zähflüssig oder lang. Dieser Zersetzungsproceß ist die sogenannte schleimige Gährung, bei welcher sich durch Umsetzung der Elemente aus dem Milchzucker und dem Käsestoffe neue Bestandtheile bilden, namentlich Milchsäure und eine schleimige Substanz. Die Unreinigkeiten, welche in den Gefäßen enthalten waren, wirken wie ein Ansteckungsstoff, sie erzeugen eine Art von Fäulnißproceß, denn ein solcher ist die sogenannte schleimige Gährung.

Es ist oben erwähnt worden, daß sich aus der Milch bei ruhigem Stehen die Fettkügelchen an die Oberfläche begeben. Diese Fettkügelchen sind gemengt mit mehr oder weniger Milch, und dies Gemenge wird Rahm (Sahne, Flott u. s. w.) genannt. Der Rahm enthält hiernach dieselben Bestandtheile, welche die Milch enthält, aber in einem andern Verhältnisse. Die Schnelligkeit, mit welcher die Absonderung des Rahms erfolgt, ist nicht immer gleich, und der zuerst aufsteigende Rahm hat eine andere Zusammensetzung, als der später an die Oberfläche kommende. Je reicher im Allgemeinen die Milch an Rahm ist, desto langsamer erfolgt die Abscheidung des Rahms. Milch, welche reich an Rahm ist, ist nämlich dickflüssiger, und es können deshalb die Fettkügelchen nicht schnell in derselben aufsteigen; verdünnt man daher eine rahmreiche Milch mit Wasser, so erhält man schnell Rahm und auch mehr, denn die Absonderung der Butterkügelchen erfolgt in der dünnen Flüssigkeit vollständiger. Der zuerst aufsteigende Rahm ist reicher an Butter, ist fetter, als der später aufsteigende, weil die größten Fettkügelchen, als die leichtesten, zuerst in die Höhe treten, und weil später schon eine Ausscheidung von Käsestoff in unlöslichem Zustande erfolgen kann.

Zur vollständigen Gewinnung des Rahms, und zwar eines guten Rahms, aus der Milch, muß eine gewisse Temperatur inne gehalten werden. In zu niederer Temperatur ist die Milch sehr dickflüssig, die Fettkügelchen trennen sich deshalb sehr schwer von

derselben, man muß die Milch lange stehen lassen, damit sich der Rahm möglichst vollständig aussondere, was zur Folge hat, daß das Fett des Rahms bei dem langen Stehen schon eine nachtheilige Veränderung erleidet. In warmen Localen erfolgt die Abscheidung des Rahms schneller, aber die Milch wird in höherer Temperatur so leicht sauer, daß das Dickwerden derselben schon eintritt, ehe noch der Rahm vollständig sich abgeschieden hat. Auch erhält das Butterfett in höherer Temperatur sehr leicht einen unangenehmen Geschmack. Eine Temperatur von 10 bis 12° R. dürfte nach allen Erfahrungen als die zur Abscheidung des Rahms geeignetste sein.

Allgemein will man auch die Beobachtung gemacht haben, daß Milch, welche nach dem Melken heftig bewegt, z. B. weit getragen worden ist, weniger Rahm liefert, als Milch, welche nach dem Melken sogleich ruhig hingestellt wird.

Wichtig und interessant ist es, zu wissen, daß die bei dem Melken zuerst aus dem Euter kommende Milch die dünnste, die zuletzt gewonnene die dickste, die rahmreichste ist. Schon in dem Euter findet also eine Absonderung des Rahms aus der Milch statt und die unter dem Rahm stehende dünne Milch wird natürlich bei dem Melken zuerst erhalten. Schübler hat die Milch einer Kuh in fünf verschiedenen Perioden des Melkens in fünf Gefäßen auffangen lassen und dieselbe untersucht. Die Resultate, welche er erhielt, sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

	Specif. Gewicht	Rahmgehalt
Erste Milch	1,0340	5 Procent.
Zweite Milch	1,0334	8 »
Dritte Milch	1,0327	11,5 »
Vierte Milch	1,0315	13,5 »
Fünfte Milch	1,0290	17,5 »
Mittel	1,0321	11,05 Procent.

Die zuletzt gewonnene Milch enthält also 3½ Mal so viel Rahm, als die zuerst gewonnene. Die Tabelle zeigt auch, daß mit der Vermehrung des Rahms in der Milch das specifische Gewicht derselben abnimmt, daß man also durch Ermittelung des specifischen Gewichts wenigstens annähernd Auskunft über die Menge des Rahms erhalten kann.

Wie die meisten Flüssigkeiten, und namentlich das Wasser, absorbirt auch die Milch aus der Umgebung Gase und Dämpfe, und nimmt den Geruch und Geschmack derselben an, welche dann bei der Abscheidung der Butter in diese übergehen. Um daher die Milch und die daraus gewonnene Butter reinschmeckend zu erhalten, muß man die-

selbe durchaus nicht an Orte stellen, in denen übelriechende Gase und Dünste verbreitet sind. Aus Milch, welche lange Zeit nach dem Melken im Kuhstalle gestanden hat, oder welche in einer unreinlichen Milchkammer aufbewahrt worden ist, kann nie wohlschmeckende Butter erhalten werden.

Nach diesen einleitenden Mittheilungen mag nun in dem Folgenden zuerst die Bereitung der Butter specieller betrachtet werden.

Bereitung der Butter.

Fast allgemein wird den Kühen täglich zwei Mal, nämlich des Morgens und des Abends, die Milch entnommen. Es ist von großer Wichtigkeit, daß bei dem Melken die Euter rein ausgemolken werden, denn abgesehen davon, daß, wie oben angegeben, die zuletzt aus dem Euter kommende Milch die beste, die rahmreichste ist, hat ein unvollständiges Ausmelken eine Verminderung der Milch und einen krankhaften Zustand der Kühe zur Folge. Die Thiere müssen bei dem Melken mit Sanftmuth und Schonung behandelt werden, damit sie die Milch gern und willig entlassen, was sie bei roher Behandlung nicht thun. Um die Milch rein zu haben, ist es erforderlich, die Striche vor dem Melken sorgfältig abzuwaschen, und bei dem Melken selbst die größte Reinlichkeit zu beobachten.

Die gewonnene Milch wird sofort nach dem Melken aus dem Stalle entfernt, damit sie nicht den Geruch nach demselben annehme, sie wird möglichst sanft nach der Milchkammer getragen und hier, wenn dies nicht schon im Stalle geschah, durch ein sehr reines Tuch oder durch ein feines Sieb gegeben, und dann in die Milchsatten vertheilt, damit sich in diesen der Rahm abscheide.

In Holland wird die Milch, ehe man sie zum Ausrahmen hinstellt, abgekühlt, indem man sie in verzinnte kupferne oder messingene Gefäße giebt und diese in kaltes Wasser (das Kühlbad) stellt. Das Kühlbad befindet sich am zweckmäßigsten neben dem Brunnen. Es ist ein in die Erde gemauerter länglich vierseitiger Behälter, mit gebrannten Mauersteinen und Cement ausgelegt, der Boden aus gebrannten Fliesen bestehend. Man läßt die Milch in dem Kühlbade, bis der Schaum verschwunden und die Temperatur der Milch die des Wassers geworden ist *). Diese Abkühlung der Milch erscheint besonders für die wärmere Jahreszeit höchst zweckmäßig, namentlich schon deshalb,

*) Aus einem demnächst bei Fr. Vieweg und Sohn erscheinenden Werke über die Holländische Butter- und Käse-Fabrikation.

damit nicht die Temperatur der Milchkammer durch die warme Milch ungebührlich erhöht werde.

Das Gebäude, in welchem die Butter bereitet wird, und ganz besonders die Milchkammer, muß eine möglichst kühle Lage haben, es muß die Hauptfront desselben deshalb zweckmäßig nach Norden oder Nordost gerichtet sein, und an der Süd- und Westseite müssen Bäume demselben Schutz gegen die Sonne gewähren. Es ist in der Regel leicht, die Milchkammer während des Winters auf der erforderlich hohen Temperatur zu erhalten, aber es hat Schwierigkeit, dieselbe während des Sommers gehörig kühl zu halten. Der Fußboden der Milchkammer ist mit Steinplatten oder mit gebrannten Steinen zu pflastern, damit derselbe theils zur Reinhaltung, theils zur erforderlichen Abkühlung mit Wasser abgeschwemmt werden kann. Reinlichkeit muß in der Milchkammer in dem höchsten Grade gehandhabt werden, damit die in derselben befindliche Milch und der Rahm keinen übeln Geruch und Geschmack annehmen können. Jeder Tropfen der verschütteten Milch ist sofort mit Wasser abzuwaschen, weil derselbe sonst schnell sauer wird und die Luft verpestet. Nie darf die Milchkammer eine solche Lage haben, daß üble Gerüche in dieselbe dringen können, sie muß deshalb zweckmäßig vom Kuhstalle und von anderen Ställen entfernt sein, und es dürfen sich in ihrer Nähe nicht Düngerstätten oder übelriechende Wassertümpel befinden. Dieselbe Reinlichkeit, welche die Milchkammer zeigt, müssen auch sämmtliche Geräthschaften, in denen die Milch transportirt, oder hingestellt, oder verarbeitet wird, zeigen, diese müssen nach jedesmaligem Gebrauche in einem besondern Locale auf das sorgfältigste mit heißem und dem reinsten kalten Wasser gereinigt werden. Auch dies Local muß von der Milchkammer entfernt liegen, damit nicht der heiße Wasserdampf und die beim Scheuern und Auswaschen sich verbreitenden Dünste in dieselbe dringen können.

Die Gefäße, in denen die Milch zum Ausrahmen in die Milchkammer gestellt wird, müssen sehr flach sein, so daß in denselben die Milch nur etwa 3 bis 4 Zoll hoch zu stehen kommt, denn je weniger dick die in dieselben gebrachte Milchschicht ist, desto rascher und vollständiger rahmt diese aus. Am häufigsten noch werden Gefäße von einem nicht harzigen Holze benutzt, weil dieselben, bei einigermaßen sorgfältiger Behandlung, sehr lange haltbar bleiben. Aber da das Holz eine poröse Substanz ist, und da diese hölzernen Gefäße Fugen und scharfe Ecken haben, in denen Ueberreste der Milch sich festsetzen können, so muß auf die Reinigung derselben die äußerste Sorgfalt verwandt werden. Diese Schwierigkeit der Reinigung und der Umstand, daß die in die Milchkammer in hölzernen Gefäßen aufgestellte

Milch sich während des Sommers nur sehr langsam abkühlt (wenn sie nicht vorher im Kühlbade gekühlt worden), weil das Holz ein sehr schlechter Wärmeleiter ist, hat Veranlassung zur Benutzung anderer Gefäße gegeben. Gefäße aus Steinzeug oder aus Glas sind zu zerbrechlich und können daher nur ausnahmsweise benutzt werden; Gefäße von emaillirtem Gußeisen sind nur dann zu empfehlen, wenn das Email nicht, wie es gewöhnlich der Fall ist, Bleioxyd enthält. Am meisten möchten sich die gußeisernen, verzinnten Satten empfehlen, wie man sie in England hie und da benutzt.

Die Temperatur der Milchkammer muß mit der größten Sorgfalt gehörig kühl erhalten werden; man hält die Fenster meist geschlossen, öffnet sie wenigstens während des Sommers nur zur Nachtzeit. Bei einer Temperatur von 10 — 12° R. rahmt, der Erfahrung nach, die Milch am besten aus. Bei einer niederern Temperatur ist, wie schon erwähnt, die Milch zu dickflüssig, und es können deshalb die Fettkügelchen nicht leicht an die Oberfläche steigen, die Milch muß lange stehen, ehe sie vollständig ausrahmt, was zur Folge hat, daß der zuerst aufgestiegene Rahm, also die oberste Schicht des Rahms, schon vor dem vollständigen Ausrahmen übelschmeckend wird, indem sich Fadenpilze (Conferven) darin bilden. Bei höherer Temperatur wird die Milch sehr schnell sauer, früher, als der Rahm sich vollständig getrennt hat, und da aus der sauren Milch, wegen der Dickflüssigkeit, sich der Rahm unvollständig und außerdem gemengt mit viel käsigen Theilen abscheidet, so hat man dabei Verlust an Butter und man erhält Butter von schlechter Beschaffenheit, denn nur der der Milch süß entnommene Rahm kann die vorzüglichste Butter geben. Selbst da, wo man für gewöhnlich das Kühlbad nicht anwendet, pflegt man daher doch während des Sommers die Milch durch Einstellen in kaltes Wasser abzukühlen, damit die Temperatur der Milchkammer durch das Aufstellen der Satten mit der sehr warm von der Kuh kommenden Milch nicht zu sehr erhöht werde. Das Uebereinanderstellen der Milchgefäße vermeidet man, weil es ebenfalls zum längern Warmbleiben der Milch beiträgt; auch verdichtet sich dabei der von dem einen Milchgefäße aufsteigende Dunst an der untern Seite des darüberstehenden Gefäßes, und es fließen von diesem Tropfen in jenes zurück, welche den Rahm verunreinigen, wenn das Aeußere der Gefäße nicht ebenfalls vollkommen rein gehalten war.

Die Milch bleibt nun in den Milchsatten entweder unberührt so lange stehen, als es, ohne Säuerung derselben zu befürchten, geschehen kann, gewöhnlich 24 bis 36 Stunden, wonach man zu dem Abrahmen schreitet, oder man nimmt den in die Höhe kommenden Rahm von

Zeit zu Zeit ab, und fährt mit dem Abrahmen fort, so lange sich noch Rahm aussondert.

Es ist früher erwähnt worden, daß der zuerst in die Höhe tretende Rahm der beste, der butterreichste ist, er enthält die größten Fettkügelchen und die kleinste Menge Käsestoff. Nimmt man daher ein Abrahmen der Milch schon 6 bis 12 Stunden nach dem Hinstellen vor, so gewinnt man aus diesem Rahm, weil er sehr wenig käsige Theile enthält und weil er nicht lange der Einwirkung der atmosphärischen Luft ausgesetzt war, nach allen Erfahrungen, eine Butter von ganz ausgezeichneter Beschaffenheit. Der beim zweiten und dritten Abrahmen erhaltene Rahm wird dann natürlich ärmer an Butter und reicher an Käse sein; er wird keine gute Butter liefern können. Wenn man daher, wie es am häufigsten geschieht, die Milch nur ein einziges Mal abrahmt, je nach der Temperatur, nach 24 oder 36 Stunden, so wird man aus dem abgenommenen Rahm eine Butter von einer mittleren Güte, also von mittlerem Werthe erhalten, während man bei öfter wiederholtem Abrahmen von dem erstgewonnenen Rahm sehr ausgezeichnete, also sehr werthvolle, von dem später gewonnenen Rahm sehr wenig gute, also wenig werthvolle Butter gewinnt.

In Holland läßt man die Milch durchschnittlich 24 Stunden stehen, während welcher Zeit der Rahm zwei Mal, nämlich alle 12 Stunden, abgenommen wird; die Morgenmilch wird also zuerst am Abend, die Abendmilch zuerst am Morgen abgerahmt. Man beurtheilt die Zeit des Abrahmens nach dem Geschmacke.

Es wurde früher angegeben, daß sehr rahmreiche Milch, wegen ihrer Dickflüssigkeit, den Rahm nicht leicht und nicht sehr vollständig entläßt, daß man von derselben Milch mehr Rahm erhält, wenn man sie mit etwas Wasser vermengt. Die Erfahrung hat nun aber gelehrt, daß der auf diese Weise erhaltene Rahm eine weniger gute Butter liefert, daß also der Zusatz von Wasser zu der Milch nicht empfohlen werden kann.

Das Abrahmen muß mit großer Sorgfalt vorgenommen werden. Je vollständiger bei dem Abrahmen der Rahm von der darunterstehenden käsehaltigen Flüssigkeit getrennt wird, desto besser wird die aus demselben erhaltene Butter sein. Man löst den Rahm vom Rande der Satte mittelst eines biegsamen flachen Messers von Holz oder Horn, oder besser von Elfenbein, ab, schiebt ihn nach einer Seite hin, und hebt ihn mittelst eines flachen, auch wohl durchlöcherten Löffels ab. Die abgerahmte Milch wird zur Bereitung von magerem Käse benutzt oder verfüttert.

In einigen Gegenden läßt man die Milch, ehe man sie abrahmt,

so lange stehen, bis die unter dem Rahme befindliche Milch anfängt zu schlickern; es scheint indeß nicht, daß Butter von sehr ausgezeichneter Güte auf diese Weise erhalten werden könnte, denn jedenfalls muß die unterste Schicht des Rahms reich an käsigen Theilen, sauer und mit Conferven beladen sein.

Der von der Milch abgenommene Rahm wird in einen hohen Krug oder in ein anderes Gefäß, das Rahmfaß, gegeben, und in diesem so lange aufbewahrt, bis man die zum Buttern erforderliche Menge beisammen hat und bis derselbe einen gewissen Grad von Säuerung angenommen hat, denn nur ausnahmsweise wird Butter aus süßem Rahm bereitet, welche dann zwar sehr fein von Geschmack, aber nur wenig haltbar ist. Um das Gerinnen zu verhüten, muß der Rahm in dem Rahmfasse recht oft mittelst eines hölzernen Löffels umgerührt werden, indem Bewegung dem Eintreten dieser Veränderung hinderlich ist. Es sondert sich während des Stehens immer noch ein wenig einer molkenartigen Flüssigkeit aus, welche man, da sie leicht in Verderbniß übergeht und den Rahm dabei ansteckt, aus dem Gefäße entfernen muß. Dazu befindet sich über dem Boden des Gefäßes ein Zapfloch, das innen mit einem feinen Siebe, zweckmäßig von Silberdraht, bedeckt ist, durch welches zwar die dünne, molkenartige Flüssigkeit, nicht aber der Rahm abfließen kann. Damit diese wässerige Flüssigkeit möglichst vollständig ablaufe, wird das Rahmgefäß nach der Abflußöffnung zu etwas geneigt gestellt.

Wie lange der Rahm aufzubewahren ist, ehe man ihn zu Butter verarbeitet, darüber läßt sich Bestimmtes nicht sagen, weil es von manchfaltigen Umständen, besonders von der Temperatur abhängt, wann derselbe den nöthigen Grad der Säuerung erlangt hat. Im Allgemeinen kann man wohl annehmen, daß der Rahm im Sommer binnen 3 bis 4 Tagen in den besten Zustand komme, und daß überhaupt die Zeit des Aufbewahrens in dem Rahmgefäße nicht unter 3 und nicht über 7 Tage betragen dürfe (Schweitzer: Die Landwirthschaft Großbritanniens). Man erkennt den gehörigen Grad der Säuerung daran, daß ein dünner hölzerner Löffel in dem Rahme aufrecht stehen bleibt. Damit der Zeitpunkt, wo der Rahm die zum Buttern erforderliche Beschaffenheit hat, weder zu schnell herbeigeführt, noch zu lange hinausgeschoben werde, muß das Rahmgefäß, je nach der Jahreszeit und der Witterung, bald an einem sehr kühlen, bald an einem wärmeren Orte aufbewahrt werden. Im Sommer kann man das Sauerwerden durch Zusatz von etwas Buttermilch beschleunigen. Weil während der Operation des Butterns selbst der Rahm den zur Absonderung der Butter erforderlichen Grad von Säuerung erlangen

kann, so dürfte es immer vorzuziehen sein, denselben etwas weniger lange, als zu lange stehen zu lassen. Die längere Zeit, welche man in jenem Falle zum Buttern gebraucht, wird durch eine bessere Beschaffenheit der Butter gewiß aufgewogen.

Aus dem gehörig dicken und säuerlichen Rahm wird die Butter auf bekannte Weise durch Schlagen oder Stampfen (Buttern) in den Butterfässern abgeschieden. Die Butterkügelchen vereinigen sich dabei zu größeren Massen und trennen sich vollständig von der molkenartigen Flüssigkeit. Die Gestalt und Einrichtung der Butterfässer ist sehr verschieden, und sie ist für die Abscheidung der Butter nicht sehr wesentlich. Dasjenige Butterfaß wird den Vorzug vor allen übrigen verdienen, bei welchem die Operation der Ausscheidung der Butter die wenigste Kraft erfordert und welches sich leicht vollständig reinigen und austrocknen läßt. Die letzte Eigenschaft ist der ersten noch voranzustellen, sie ist für die Beschaffenheit der Butter von der äußersten Wichtigkeit, denn der beste Rahm kann in Folge der Unreinlichkeit des Butterfasses eine übelschmeckende Butter geben. Die sogenannten Butterrollen oder Buttertonnen haben die Eigenschaft, sich leicht reinigen zu lassen und leicht und vollständig auszutrocknen, gewöhnlich nicht, da die Oeffnung, durch welche der Rahm eingegeben und aus welcher die Butter genommen wird, nur sehr klein ist, daher eine Besichtigung des Innern des Fasses nicht zuläßt und der atmosphärischen Luft nicht leicht Zutritt gestattet. Das besonders in kleinen Wirthschaften sehr gebräuchliche stehende Butterfaß, in welchem die Butter durch Stampfen geschieden wird, empfiehlt sich in dieser Hinsicht sehr und verdient deshalb vor jenen den Vorzug. Sehr allgemein wird das sogenannte Cleve'sche Butterfaß empfohlen; es befindet sich eine Beschreibung desselben in Schwerz' belgischer Landwirthschaft und in von Lengerke's Landwirthschaftlichem Conversationslexicon, Artikel: Butterfaß. Die in Holland gebräuchlichen zahlreichen Arten der Butterfässer sind in dem oben angeführten Werke beschrieben und abgebildet.

Die zweckmäßigste Temperatur zur Abscheidung der Butter aus dem Rahme ist die Temperatur von ohngefähr 12° R., und es ist für die Beschaffenheit der gewonnenen Butter von der äußersten Wichtigkeit, möglichst genau diese Temperatur innezuhalten, namentlich nicht über dieselbe hinauszugehen. Bei heißer Temperatur muß das Butterfaß, um es abzukühlen, mit dem kältesten Wasser, welches zur Hand ist, wiederholt ausgespühlt werden; bei sehr kalter Witterung wärmt man es mit warmem Wasser an. Eben so muß der zu butternde Rahm bei sehr großer Hitze abgekühlt; im Winter, kalten Herbste und

Frühlinge etwas warm gestellt werden. Das Zugeben von kaltem Wasser zur Abkühlung hält man in Holland für nachtheilig, nicht so den vorsichtigen Zusatz von warmem Wasser zum Erwärmen. Nach allen Erfahrungen muß man indeß hierbei sehr vorsichtig sein, indem durch heißes Wasser die Butter sehr leicht einen übeln Geschmack erhält. Nach Schweitzer darf man, um im Winter möglichst gute Butter zu erhalten, weder den Rahm selbst erwärmen, noch heißes Wasser zusetzen, sondern muß man dem in das Butterfaß gebrachten kalten Rahme von der den Abend zuvor gemolkenen Milch, welche über raschem Feuer auf ohngefähr 30° R. erhitzt worden ist, in solcher Menge zusetzen, daß das Gemisch die Temperatur von 12 bis 15° R. erhält, und zwar lieber einen Grad oder zwei Grade weniger, als mehr. Wird dann das Buttern an einem Orte vorgenommen, der nicht kälter als 8° R. ist, so geht die Butter überaus schnell zusammen und wird von ausgezeichneter Beschaffenheit (Schweitzer: Die Landwirthschaft Großbritanniens. II. 428).

Die Zeit, binnen welcher sich die Butter beim Buttern absondert, ist ungemein verschieden und hängt von sehr manchfaltigen Umständen ab. Sie ist verschieden nach der Jahreszeit und der Witterung, verschieden nach der Beschaffenheit des Rahms, verschieden nach der Art und Weise des Butterns. Bei der oben angegebenen Temperatur von ohngefähr 12° R., bei nicht zu altem Rahm und bei möglichst gleichförmigem Buttern erfolgt die Abscheidung am schnellsten, in einer halben Stunde, ja einer Viertelstunde.

Die fertige Butter wird aus dem Butterfasse genommen, in einen sehr reinen hölzernen Trog oder eine hölzerne flache Wanne, den Waschzuber, die Butterwäsche, gegeben, und darin erst für sich geknetet, um alle Buttertheilchen zu vereinigen. Dann knetet man sie mit kaltem reinen Wasser, das 10 bis 12 Mal zu erneuern ist, überhaupt bis dasselbe nicht mehr weißlich trübe abfließt, als Beweis, daß alle käsigen und molkigen Theile entfernt sind. Das Auswaschen der Butter ist eine höchst wichtige Operation, auf welche die größte Sorgfalt verwendet werden muß. Man darf bei demselben die Butter nicht zu stark mit dem Wasser verarbeiten, sie wird sonst schaumig und weich. Das Wasser dient dazu, die Butter während der Operation möglichst kalt zu erhalten und die durch Druck aus der Butter ausgepreßte Molke abzuspühlen und aufzunehmen.

In einigen Gegenden ist es gebräuchlich, die Butter gar nicht mit Wasser auszukneten, sondern dieselbe, nachdem sie aus dem Butterfasse genommen, in dem Buttertroge anhaltend und wiederholt unter Zusatz von Salz zu bearbeiten, bis alles Käsige aus derselben entfernt

ist. Die Butter soll auf diese Weise aromatischer bleiben, als bei der Bearbeitung mit Wasser.

In warmer Jahreszeit ist die aus dem Butterfasse genommene Butter oft äußerst weich, oder wird doch beim Kneten sehr weich; sie muß dann unter oft zu erneuerndem, möglichst kaltem Wasser so lange liegen, bis sie die erforderliche Consistenz angenommen hat, und das Kneten muß von Zeit zu Zeit unterbrochen werden, um die Butter in kaltem Wasser wieder erhärten zu lassen.

Im Holsteinschen buttert man an sehr heißen Sommertagen, und besonders bei drückender Gewitterluft, nach Sonnenuntergang bei eingetretener Kühle, unter Zuspühlung des kältesten Brunnenwassers, oder indem man Eis in das Butterfaß wirft, so lange, bis die Butter sich abzuscheiden beginnt, dann setzt man kaltes Wasser hinzu und läßt Alles bis zum nächsten Morgen stehen, wo dann in aller Frühe, vor Aufgang der Sonne, das Zusammenbuttern geschieht. Man erhält auf diese Weise Butter von guter Beschaffenheit, während man, auf andere Weise arbeitend, die Butter so schaumig erhalten würde, daß man sie nicht gehörig handhaben könnte.

Ist die Butter gehörig ausgewaschen, so drückt man zuletzt sorgfältig und möglichst vollständig das Wasser aus derselben und durchzieht sie mit einem stumpfen sägeförmig gezahnten Messer (Haarmesser) kreuz und quer, um alle Haare u. s. w. zu entfernen, dann schreitet man zu dem Salzen. Das Salz muß sehr rein und fein pulverisirt sein und aufs innigste mit der Butter vermischt werden, sonst entstehen verschieden gefärbte Streifen, indem da, wo das Salz hinkommt, die Butter dunkler gefärbt erscheint. Man pflegt deshalb das Salz in getheilten Portionen nach und nach zuzusetzen. Gut gesalzene Butter muß beim Schneiden nicht knirschen und zwischen den Zähnen das Salz nicht bemerken lassen. Das Salz ist zur Conservation der Butter unerläßlich; auch die bestbereitete Butter verdirbt ungesalzen sehr bald, sie wird übelschmeckend und ranzig. Die Menge des Salzes wird verschieden groß genommen nach der Gewohnheit der Käufer und nach der Zeit, welche die Butter genießbar bleiben soll. In einigen Gegenden wird die frisch zu consumirende Butter äußerst wenig gesalzen, in anderen Gegenden liebt man stärker gesalzene Butter. Ein bis zwei Loth Salz auf das Pfund Butter können als ohngefähre Grenzen betrachtet werden. Das Salz muß, wie erwähnt, sehr rein sein, namentlich darf es keine Bitterde- und Kalkerde-Salze enthalten, indem diese der Butter einen bittern, unangenehmen Geschmack ertheilen. Das trockenste Salz ist am meisten frei von diesen fremden Salzen. Butter, welche weit versandt und welche längere Zeit aufbe-

wahrt werden soll, wie die Butter, mit welcher ein bedeutender Großhandel getrieben wird, muß immer ziemlich stark gesalzen werden. Bei dieser muß auch auf die Entfernung der molkenartigen Flüssigkeit und der käsigen Theile die größte Sorgfalt verwandt werden, weil diese es sind, welche zuerst in der Butter verderben und welche dann die Butter anstecken. Nach dem Salzen läßt man die Butter einige Zeit im Troge liegen und bearbeitet sie darin mehrere Male, bis alle Salzlake ausgedrückt und das Salz vollständig aufgelöst ist. In England ist es hie und da gebräuchlich, der Butter neben dem Kochsalze etwas Salpeter, etwa ein Quentchen aufs Pfund, zuzusetzen.

Die gesalzene Butter wird nun zum sofortigen Verkauf in kleine Formen gedrückt, oder, zur Aufbewahrung und zum Verkauf im Großen, in Fässer geschlagen. Die Fässer müssen aus einem hellen, nicht harzigen Holze angefertigt und am besten vorher durch kaltes und heißes Wasser, Pottaschenlauge und Alaunlösung vollkommen ausgeloht sein, damit in demselben die Butter möglichst wenig Geschmack annimmt, denn der den Faßwänden zunächst liegende Antheil schmeckt sonst nach dem Holze. Das Innere der Fässer wird mit Kochsalz stark ausgerieben, dann stampft man die aufs sorgfältigste von aller Lake befreiete Butter in dieselbe ein, ebnet sie mit dem hölzernen Löffel, und bewahrt die Fässer bis zum Versenden, lose bedeckt, an einem kühlen, durchaus nicht feuchten und dumpfigen Orte auf. Soll die Butter versandt werden, so schlägt der Böttcher den Deckel zu und befestigt die Reifen hie und da mit eisernen Nägeln, welche aber nicht so lang sein dürfen, daß sie durch das Faß hindurch in die Butter dringen können, weil das Salz der Butter das Eisen angreifen würde und also die Butter an dieser Stelle gefärbt und eisenhaltig werden würde.

Um der Winterbutter die gelbe Farbe zu geben, welche die Sommerbutter auszeichnet, färbt man dieselbe nicht selten durch Farbestoffe. Der Saft der Mohrrübe, zu dem Rahm vor dem Buttern gegeben, ertheilt der Butter eine schön gelbe Farbe; auch ein Aufguß von Orlean erfüllt diesen Zweck und wird in den Ländern, welche ausgedehnten Butterhandel treiben, am häufigsten angewandt. Man bereitet sich einen solchen Aufguß auf die Weise, daß man auf den Orlean eine schwache klare Lauge von Büchenholzasche gießt. Will man den Farbestoff nicht vor dem Buttern, sondern erst der fertigen Butter zusetzen, so schmilzt man etwas Butter, gießt das Klare ab, legt in dasselbe den in Leinwand eingebundenen Orlean und läßt den Farbestoff über gelindem Feuer ausziehen. Von der so erhaltenen dunkeln Farbebutter giebt man der fertigen Butter nach Belieben zu, wobei natürlich für die innigste Bindung Sorge zu tragen ist. Man darf

mit dem Zusetzen dieser färbenden Stoffe nicht zu freigebig sein, damit die Butter nicht eine zu dunkle Farbe erhält und nach dem Farbestoffe schmeckt.

In dem Vorhergehenden ist nur die Bereitung der Butter aus Rahm besprochen worden; man bereitet indeß auch Butter direct aus der Milch, und zwar besonders in der kalten Jahreszeit, in welcher, bei nicht gehörig hoher Temperatur der Milchkammer, das Ausrahmen der Milch sehr unvollständig erfolgt. Die eben gemolkene Milch wird zum Abkühlen in flachen Gefäßen in eine kühle Milchkammer gestellt, und hier so lange gelassen, bis sie sich zur Temperatur des Locals abgekühlt hat. Hierauf giebt man sie in sehr reine, große Gefäße, welche die gesammte Milch von einmaligem, höchstens von zweimaligem Melken fassen, und in diesen bleibt sie, bis sie verbuttert wird. Will man die Milch von zweimaligem Melken in diesen Gefäßen sammeln, so muß die zweite Milch abgekühlt zu der ersten gegossen werden, ehe diese anfängt, zu säuern, daher ist es zweckmäßiger, für die Milch von jedem Melken ein besonderes Gefäß zu haben, zumal da auch ein ruhiges Stehen der Milch vor dem Buttern empfohlen wird. Die Milch muß, ehe sie verbuttert wird, wie der Rahm, einen gewissen Grad von Säure angenommen haben; um diese schneller hervorzubringen, werden hie und da die Milchgefäße in die Nähe des Feuerheerdes gebracht, auch giebt man wohl zu demselben Zwecke die Milch ungekühlt in die von der gesäuerten Milch nicht gereinigten Gefäße.

Das Buttern der Milch geschieht ganz auf dieselbe Weise, wie das Buttern des Rahms. Die Butterfässer müssen natürlich größer sein und es ist zum Buttern ein größerer Kraftaufwand erforderlich. Die Flüssigkeit, in welcher die Butter nach dem Buttern schwimmt, die Buttermilch, ist hie und da leicht verkäuflich.

Bei der Einfachheit des Processes der Butterbereitung sollte, wie man glauben könnte, schlechte Butter etwas Ungewöhnliches sein; dies ist aber nicht der Fall, es giebt Gegenden, wo gute, ich meine reinschmeckende, Butter gar nicht aufzutreiben ist, oder doch zu den Seltenheiten gehört. Daß das Futter davon die Ursache nicht sein kann, dies beweist der Umstand, daß während des Sommers in diesen Gegenden die Butter bisweilen noch von schlechterer Beschaffenheit ist, als während des Winters. Die häufigsten Ursachen der schlechten Beschaffenheit der Butter sind Mangel an Reinlichkeit und Mangel an Aufmerksamkeit bei der Bereitung. Gewiß giebt es kaum eine

andere Substanz, welche so leicht aus der Umgebung übelriechende Dünste anzieht und dann einen schlechten Geruch und Geschmack annimmt, als die Butter.

Man verwende die pedantischste Sorgfalt auf die Reinhaltung der Milchkammer, der Milchsatten, der Seihtücher, des Rahmgefäßes, des Butterfasses, überhaupt aller Geräthschaften, in welchen die Milch oder der Rahm getragen, aufbewahrt oder bearbeitet wird. Alle diese Geräthschaften dürfen nicht im mindesten einen unangenehmen, unreinen Geruch haben, da sich dieser sofort ihrem Inhalte mittheilt. Die Milch lasse man nach dem Melken nicht lange im Stalle, damit sie nicht den Geruch nach Kühen annimmt. Die Milchkammer sei luftig und habe keine höhere Temperatur als 10 bis 12° R. Ihre Beschaffenheit erkennt man beim Eintreten sogleich durch den Geruch. Man trage Sorge, beim Abrahmen möglichst wenig von der unter dem Rahme befindlichen Flüssigkeit mitzunehmen; man lasse den Rahm vor dem Buttern nicht zu sauer werden und zapfe sorgfältig die unter demselben sich aussondernde Flüssigkeit ab. Bei dem Buttern sei die Temperatur des Rahms nicht über 12 bis 14° R.; die der Milch ohngefähr 15° R. Muß der Rahm gewärmt oder abgekühlt werden, so wende man dabei die äußerste Vorsicht an und verfahre so, wie es Seite 868 u. f. angegeben wurde. Die durch Buttern abgeschiedene Butter trenne man durch vorsichtiges und sorgfältiges Drücken mit einem hölzernen Löffel, mit oder ohne Wasser, von der wässerigen Flüssigkeit so vollständig, als möglich, salze sie mit fein pulverisirtem, blendend weißem, trocknem Salze, und hebe sie, wenn sie zum sofortigen Verkaufe in Stücke geformt worden, an einem kalten, aber nicht feuchten und dumpfigen Orte auf. Will man sie auf Tücher legen oder mit Tüchern bedecken, so müssen diese auf's sorgfältigste und zuletzt in dem reinsten kalten Wasser ausgewaschen sein, damit nicht noch zuletzt die mühsam bereitete Butter durch einen Geschmack nach unreinlichen Tüchern ekelhaft werde.

Zur Darstellung der feinsten Butter nehme man nur die zuletzt aus dem Euter kommende, rahmreichste Milch, und verarbeite von dieser nur den in den ersten Stunden nach dem Hinstellen an die Oberfläche kommenden Rahm, welcher am reichsten an Butter ist und die wohlschmeckendste Butter giebt, da er nicht lange der Einwirkung der Luft preisgegeben war.

Der Vorwurf, welchen man dem im Vorhergehenden beschriebenen, im Wesentlichen allgemein üblichen Verfahren der Buttergewinnung machen kann, ist der: daß darnach nicht alle in der Milch enthaltenen

Butterkügelchen als Butter erhalten werden, daß nämlich eine nicht unbedeutende Menge derselben in der unter dem Rahme stehenden Milch zurückbleibt. Trommer fand in der abgerahmten sauren Milch oft noch 1 bis $1\frac{1}{2}$ Procent Butterfett. Die Ursache hiervon leuchtet ein, wenn man berücksichtigt, was Seite 865 über das Ausrahmen der Milch gesagt wurde. Zum Ausrahmen, das ist zum in die Höhe treten der Butterkügelchen, ist eine gewisse Zeit nöthig. Erlitte nun die Milch beim Stehen in den Milchsatten keine Veränderung, so würden, wenn man sie hinreichend lange Zeit darin stehen ließe, zuletzt alle Butterkügelchen an die Oberfläche kommen, so würde also alle Butter der Milch in den Rahm gehen. Die Milch ist nun aber, wie wir wissen, eine sehr leicht veränderliche Flüssigkeit, und die Veränderung, welche sie beim Stehen erleidet, ist von der Art, daß sie das vollständige Ausrahmen hindert. Eben von der Kuh kommend reagirt die Milch nämlich nicht, oder doch kaum bemerkbar sauer; wird sie zum Ausrahmen hingestellt, so erfolgt eine stärker und stärker werdende Säuerung, indem sich mehr und mehr Milchsäure bildet. Hat diese Säuerung einen gewissen Grad erreicht, so verdickt sich die Milch, indem die Säure den löslichen Käsestoff in unlöslichen verwandelt. Durch diese Verdickung wird natürlich das Aufsteigen der Butterkügelchen anfangs erschwert, später ganz gehindert. Daher die unvollständige Gewinnung der Butter aus der Milch, wenn man dieselbe ausrahmen läßt, und daher bekommt man verhältnißmäßig mehr Butter, wenn man, ohne Weiteres, die Milch buttert.

Trommer hat nun den Vorschlag gemacht, durch einen Zusatz von kohlensaurem Natron (krystallisirter Soda) zu der Milch, das Sauerwerden zu verhindern, sie dadurch dünnflüssig zu erhalten und so ein vollständiges Ausrahmen, durch längeres Stehen, möglich zu machen *). Nach Trommer reicht 1 Procent, vom Gewichte der Milch (auf 100 Quart Milch $2\frac{1}{2}$ Pfund), an krystallisirter Soda in den meisten Fällen aus, um das Gerinnen der Milch so lange, nämlich vier bis fünf Tage, aufzuhalten, als es zum vollständigen Ausrahmen erforderlich ist; nur in sehr heißem Sommer sind $1\frac{1}{2}$ Procent nöthig.

Die Vortheile, welche die Anwendung des kohlensauren Natrons überdies gewährt, sind die folgenden:

1) Man bedarf zum Ausrahmen nicht mehr der großen Anzahl kleiner Gefäße, sondern es können Gefäße von 100 bis 200 Quart,

*) Trommer: das Molkenwesen; Berlin 1846. Julius Springer. Ein sehr lesenswerthes Schriftchen.

ja größer, angewandt werden, so wie es die Quantität Milch, welche bei jedesmaligem Melken sämmtlicher Kühe erhalten wird, erfordert.

2) Das Material zu den Gefäßen ist ganz gleichgültig, ebenso die Form der Gefäße. Fässer aus weichem Holze, welche doppelt so hoch als weit sind, und welche unten, einige Zoll über dem Boden, einen gewöhnlichen hölzernen Hahn haben, damit der Rahm nicht abgeschöpft zu werden braucht, sondern die unter dem Rahme stehende Flüssigkeit leicht abgelassen werden kann, entsprechen ganz dem Zwecke. Außerdem können noch diese Gefäße mit einem Deckel versehen und so gegen Staub geschützt werden.

3) Ist ein Local, worin es im Winter nicht friert, als Milchlocal vollkommen ausreichend, mag sich nun dies Local befinden, wo es nur immer will, denn die hohe Temperatur des Sommers ist unter diesen Umständen ganz ohne Nachtheil.

4) Man spart an Arbeitskräften, denn die Reinigung einiger großen Gefäße und die des Milchlocals ist nun weit schneller und leichter zu bewerkstelligen; auch hat man die oft peinliche Sorge auf die Reinigung selbst nicht mehr zu verwenden, da bei Anwendung der Soda kleine Quantitäten von saurer Milch, die sich allerdings bei Nachlässigkeit erzeugen kann, von keinem Einflusse ist. Endlich

5) erhält man diejenige Ausbeute an Rahm, die durch mechanische Ausscheidung zu gewinnen überhaupt möglich ist.

Soll die Anwendung von Soda in der Praxis vortheilhaft sein, so muß natürlich der Mehrertrag an Butter, welcher erhalten wird, die Kosten der Soda mehr als decken. Dem ist nun so, nach Versuchen von Trommer. Derselbe erhielt bei dem Gebrauche von Soda aus 100 Quart Milch 2 Pfund 6 Loth Butter Mehrertrag, während die Kosten für die Soda (2½ Pfund à 1 Sgr. 6 Pf.) 3 Sgr. 9 Pf. betrugen.

Von der größten Wichtigkeit ist es, die Soda im reinsten Zustande anzuwenden, namentlich völlig frei von Schwefelnatrium Sie darf, mit Essig übergossen, nicht im Mindesten nach Schwefelwasserstoff (faulenden Eiern) riechen, und ein silberner Löffel, in die Flüsigkeit gesteckt, darf nicht braun oder schwarz werden.

Die Soda wird der Milch nicht im festen Zustande, sondern aufgelöst zugegeben. Man übergießt die erforderliche abgewogene Menge derselben, in einem passenden reinen Gefäße, mit der doppelten Menge Wasser und stellt das Gefäß an einen warmen Ort, wo sich, bei öfterem Umrühren, die Soda leicht löst. Hat man gleich warmes Wasser zur Hand, so nimmt man natürlich dies.

Wenige Worte werden nun ausreichen, um zu erläutern, wie man speciell operirt. Hat man die nöthige Menge Soda aufgelöst und die Lösung, wenn sie nicht vollkommen rein sein sollte, durch ein feines weißes Tuch gegossen, so wird dieselbe ohne Weiteres der Milch in den oben erwähnten Gefäßen zugesetzt, die an einem Orte stehen müssen, wo sie gegen mechanische Störungen geschützt sind. Die Ausscheidung des Fettes, die Bildung des Rahms, erfolgt nun und ist mit 48 Stunden gewöhnlich vollendet; giebt man aber 72 Stunden Zeit, so kann man überzeugt sein, daß man die größte Ausbeute an Rahm erhalten wird, die man überhaupt auf mechanischem Wege erhalten kann. Die Temperatur der Milch und der Umgebung, so wie die Beschaffenheit der Milch selbst, können den Proceß der Rahmerzeugung befördern oder aber auch verzögern, und aus diesem Grunde darf die Zeit nicht als alleiniger Maaßstab für die vollständige Erreichung des Zweckes gelten. Man untersucht von Zeit zu Zeit die unter dem Rahme stehende Flüssigkeit, entweder indem man etwas davon abzapft, oder indem man die Rahmschicht an einer Stelle mit einem Löffel aus einander bringt. Ist diese Flüssigkeit noch milchig weiß, so ist sie noch nicht gehörig ausgerahmt; erscheint sie aber durchscheinend farblos, den Molken ähnlich, so hat das Ausrahmen gehörig stattgefunden.

Das Abnehmen des Rahms kann auf übliche Weise, aber auch, wie schon oben angedeutet, so bewerkstelligt werden, daß man die darunter stehende Flüssigkeit abzapft, was sehr vollständig geschehen kann, da sich der Rahm scharf von dieser Flüssigkeit trennt.

Der mittelst Soda gewonnene Rahm ist niemals sauer, wenn nicht während seiner Entstehung die Bildung der Milchsäure in der Milch so weit vorgeschritten war, daß die Soda übersättigt wurde, was in heißen Sommertagen sich ereignet, wo man dann, wie erwähnt, 1½ Procent Soda anwenden muß. Zur besseren und vollständigeren Abscheidung der Butter aus dem Rahme, bei der Operation des Butterns, ist es aber durchaus nöthig, daß der Rahm einen gewissen Grad von Säure besitzt. Es ist deshalb nöthig, dem mit Soda gewonnenen Rahme, wenn rothes Lackmuspapier darin wieder blau wird (als Zeichen, daß noch freie Soda vorhanden ist), vor dem Buttern eine Säure zuzusetzen. Man benutzt dazu am besten die bei der Säuerung der Milch entstehende Säure, die Milchsäure, und gewinnt diese sehr leicht dadurch, daß man recht saure abgerahmte Milch ein wenig erwärmt und alsdann durchseiht. Die Flüssigkeit, die bekannten Molken, enthält die Milchsäure aufgelöst, und es wird nun von dieser Flüssigkeit dem Rahme so viel zugesetzt, bis blaues

Lackmuspapier schwach geröthet wird. Uebrigens wird wie gewöhnlich operirt.

Trommer hält die Temperatur von 10° R. als die zum Buttern günstigste. Die frische Butter, mit der zweckmäßigen Menge Kochsalz vermischt, enthält, nach ihm, durchschnittlich 18 Procent an Wasser, Käsestoff und Kochsalz, wovon etwa 8 Procent auf das Wasser kommen. 32 Loth Butterfett der Milch geben, nach ihm, 38⁹⁄₁₀ Loth Butter.

Die nach dem Abnehmen des Rahms in den Gefäßen bleibende oder unter dem Rahm weg abgezapfte Flüssigkeit wird entweder zu Käse benutzt oder als Viehfutter verwendet. In beiden Fällen will man aber den Käsestoff, der darin in Auflösung enthalten ist, im geronnenen Zustande haben. Man bringt ihn sogleich in diesen Zustand durch den Zusatz von etwas Essig, welcher die Soda neutralisirt und die Ausscheidung des Käsestoffs bewerkstelligt. Läßt man die Flüssigkeit für sich hinreichend lange stehen, so erfolgt Säurebildung und damit ebenfalls das Gerinnen des Käsestoffs.

Bereitung des Käses.

Ueber die Bereitung des Käses kann hier nur Allgemeines gesagt werden. Es liegt nämlich keineswegs im Plane dieses Buches, die große Anzahl eigenthümlicher Käsearten, welche durch geringfügige Abänderungen dieser oder jener bei der Fabrikation vorkommenden Arbeiten in's Unendliche vermehrt werden könnte, hier abzuhandeln; es muß genügen, dasjenige mitzutheilen, was bei der Darstellung des Käses im Allgemeinen zu beachten ist. Nur zur Erläuterung des in dieser Beziehung Gesagten soll die speciellere Bereitung einiger geschätzten Käsearten einen Platz finden.

Nächst der Butter und dem Milchzucker ist der Käsestoff der wichtigste Bestandtheil der Milch. Der Käsestoff findet sich neben dem Milchzucker und den Salzen in wirklicher Auflösung in der Milch, nicht, wie die Butter, bloß fein zertheilt, in Suspension, er scheidet sich deshalb beim Stehen der Milch nicht, wie die Butter, ab, ehe nicht die Milch dabei sauer wird. Wie schon oben (Seite 857) erwähnt, ist der Käsestoff, wie der Eiweißstoff, außer in dem löslichen, auch in einem unlöslichen Zustande bekannt. In diesen unlöslichen Zustand wird derselbe durch manche Säuren und durch Einwirkung der Magenhaut des Kalbes, des Labs, versetzt. Bringt man daher die Milch mit einem Aufgusse von Lab in Berührung, so scheidet sich binnen kurzer Zeit der Käsestoff in dem unlöslichen Zustande, als ge-

ronnener Käsestoff (Quark, Schmierkäse, Wrungel) aus, die Milch gerinnt, wie man sagt. Dasselbe Gerinnen erfolgt auch von selbst beim längeren Stehen der Milch, in Folge der Bildung von Säure, und man kann es natürlich durch Zusatz stärkerer Säuren, wie der Salzsäure, Schwefelsäure, auch der Weinsäure, sehr schnell bewirken. Die Säure verbindet sich hierbei mit dem Käsestoff, und es kann dieser in auflöslichem Zustande aus der Verbindung wieder erhalten werden. Auf welche Weise das Lab das Gerinnen bedingt, ist noch nicht genau bekannt; wahrscheinlich wirkt es dadurch, daß es die Bildung von Milchsäure veranlaßt.

Der geronnene Käsestoff ist das Material für die Bereitung des Käses. Man unterscheidet fette und magere Käse. Bewirkt man nämlich das Gerinnen des Käsestoffs in der noch nicht abgerahmten Milch, so geht die Butter in den geronnenen Käsestoff ein und man erhält aus demselben den fetten Käse; rahmt man vor der Abscheidung des Käsestoffs die Milch ab, so enthält dieser natürlich nur wenig Fett, und er giebt die mageren Käse. Man unterscheidet ferner Süßmilchkäse und Sauermilchkäse. Der Süßmilchkäse wird aus der süßen Milch dargestellt, indem man die Milch sehr bald nach dem Melken durch Lab zum Gerinnen bringt; der Sauermilchkäse wird aus der durch längeres Stehen in Folge der Säuerung von selbst geronnenen Milch bereitet. Die Erfahrung hat gezeigt, daß feine Arten von Käse nur aus süßer Milch bereitet werden können, daß der durch freiwilliges Gerinnen der Milch ausgeschiedene Käsestoff einen nur wenig haltbaren, bald sehr scharf und stark schmeckenden, leicht zerfließenden Käse giebt. Die gewöhnlichen kleinen Handkäse, welche nicht selten bei der Bereitung der Butter, nämlich aus der nach längerem Stehen abgerahmten Milch, gleichsam als Nebenproduct erhalten werden, sind magere Sauermilchkäse.

Ueber die Bereitung des Labs, des sehr wichtigen Gerinnungsmittels der Milch, giebt es viele, oft sehr complicirte Vorschriften, von denen nur einige hier angegeben werden mögen.

Der Magen eines Kalbes, welches noch saugt, also kein anderes Nahrungsmittel als Milch genoß, wird von der darin befindlichen geronnenen Milch befreit, mit einigen Händen Salz kräftig eingerieben, dann aufgerollt und zum Trocknen aufgehängt, gewöhnlich an einer Stelle, wo derselbe vom Rauche getroffen werden kann. Man hält von diesen getrockneten Magen einen großen Vorrath, da man die Beobachtung gemacht haben will, daß dieselben durch's Alter an Güte gewinnen, nämlich alt bessere Käse liefern, als wenn man sie frisch

in Anwendung zieht. Ein Stück dieses so zubereiteten Magens, von der Größe eines Quadratzolls, ist hinreichend, um 70 bis 80 Quart Milch zum Gerinnen zu bringen. Man weicht denselben, um ihn zu benutzen, etwa 12 Stunden vor dem Gebrauche in einer Tasse sehr concentrirter Salzlake ein, und schüttet die so erhaltene Flüssigkeit in die Milch.

Im Holsteinschen bereitet man sich das Lab auf ganz ähnliche Weise. Man nimmt süße Molken, welche bei der Käsebereitung gewonnen werden, und löst in denselben so viel Salz auf, daß die Auflösung ein Ei trägt. Hierauf nimmt man die, gewöhnlich im Rauche getrockneten Kälbermagen, schneidet dieselben in kleine Stücken, übergießt sie in einem glasirten irdenen Gefäße mit der Salzauflösung, und läßt die Masse, wohlbedeckt, 14 Tage stehen. Von der so erhaltenen Flüssigkeit reichen wenige Tropfen hin, um große Quantitäten Milch zum Gerinnen zu bringen.

Die Abänderungen in dem Verfahren, das Lab zuzubereiten, bestehen vorzüglich in der Anwendung manchfaltiger aromatischer oder saurer Zusätze, wie aromatischer Kräuter und Citronen. In einigen Gegenden Englands wird der Magen des frisch geschlachteten Kalbes, nachdem er von seinem Inhalte gereinigt und innen und außen tüchtig mit Salz eingerieben ist, drei bis vier Tage in einen irdenen Krug gethan, und in diesem gelassen, bis sich eine Lake bildet, worauf man ihn herausnimmt und zum Trocknen aufhängt. Nach erfolgtem Trocknen bringt man ihn in den Krug zurück, bedeckt diesen mit einem Deckel, in welchen einige Löcher gebohrt sind, um der Luft den Zutritt zu gestatten, und läßt ihn so wohl ein Jahr liegen. Soll von demselben Gebrauch gemacht werden, so kocht man die Blätter von Brombeeren und wilden Rosen und einige Hände Salz mit einigen Quart Wasser eine Viertelstunde, seiht die Flüssigkeit ab, läßt sie erkalten und legt dann den Magen nebst einer mit Gewürznelken gespickten Citrone hinein. Je länger der Magen in dieser Flüssigkeit bleibt, desto besser wird das Lab.

Noch wirksamer soll das Lab erhalten werden, wenn man die in dem Magen befindliche geronnene Milch nicht entfernt. In Schottland z. B. giebt man, nach Schweitzer, dem Kalbe einige Stunden vor dem Schlachten so viel Milch zu saufen, als es will, damit der Magen nach dem Schlachten möglichst viel geronnene Milch enthalte. Der aus dem Körper genommene Magen wird dann entleert, aus dem Inhalte desselben werden alle fremdartigen Gegenstände, wie Stroh u. s. w., sorgfältig ausgesucht, dann bringt man die geronnene Milch, mit etwas Salz vermengt, in den Magen zurück, nachdem man den-

selben von innen und außen gut mit Salz eingerieben hat, und hängt ihn zum Trocknen auf. Man hält dafür, daß er an Güte gewinne, wenn er mindestens ein Jahr, lieber noch länger, hängt. Will man Lab bereiten, so wird der Magen mit seinem Inhalte in Stücke geschnitten, und nebst einigen Händen Salz in einem Gefäße, entweder mit abgekochtem und wieder auf 14° R. erkaltetem Wasser, oder mit frischer Molke übergossen. Die Menge, welche dazu erforderlich ist, hängt von der Beschaffenheit des Magens ab. Der Magen eines jungen, nicht gemästeten Kalbes bedarf ohngefähr 3 Pfund, dagegen der eines vier bis fünf Wochen gut genährten Kalbes, mindestens 4 Pfund Flüssigkeit. Dafür giebt der letztere auch so viel Lab, wie zwei der vorigen. Nachdem der Aufguß zwei bis drei Tage über dem Magen gestanden, wird derselbe abgegossen und ein neuer, kaum halb so starker Aufguß gemacht, der einen oder zwei Tage darauf stehen bleibt, worauf man denselben mit dem ersten Aufgusse vermischt. Nach dem Durchseihen wird die gemischte Flüssigkeit in gut verstopften Flaschen aufbewahrt, in welchen man auf jedes Quart 1 Loth guten Branntwein gegeben hat. Das so bereitete Lab kann sofort verbraucht werden, hält sich aber auch mehrere Monate lang. Ein Eßlöffel von diesem schottischen Lab reicht hin, 120 Quart Milch zum Gerinnen zu bringen, und zwar in fünf bis zehn Minuten, während bei Anwendung der englischen Labzubereitungen drei Stunden und darüber dazu erforderlich sind (Schweitzer: Landwirthschaft Großbritanniens. II. 435). Bemerkt muß indeß doch werden, daß die geronnene Milch des Magens beim Trocknen und Aufbewahren wegen ihres Gehaltes an Fett leicht ranzig wird, und daß dann das Lab einen unangenehmen Geschmack annehmen kann. Selbst bei Anwendung des bloßen Magens entfernt man sorgfältig vor dem Einsalzen und Trocknen jede Spur von anhängendem Fette. Concentrirte Salzlake, welche einige Tage auf einem Kalbsmagen gestanden hat, der sorgfältig gereinigt, gesalzen und getrocknet war, dürfte ein Lab abgeben, welches alle anderen Zubereitungen überflüssig macht.

Zur Bereitung von Süßmilchkäse wird nun im Allgemeinen auf folgende Weise verfahren. Der frisch gemolkenen Milch rührt man in einem geräumigen Gefäße die erforderliche Menge Labs bei einer Temperatur von 24 bis 30° R. bei, und läßt sie dann ruhig bis zum vollständigen Gerinnen bedeckt stehen, was nach der Beschaffenheit der Milch und des Labs in kürzerer oder längerer Zeit erfolgt. Die Temperatur, bei welcher die Milch mit Lab versetzt wird, ist für die Beschaffenheit der Käse von der größten Wich-

tigkeit, und es kann die sorgfältige Beachtung derselben und die Ermittelung durch das Thermometer nicht dringend genug empfohlen werden. Wird das Lab einer zu kalten Milch zugesetzt, so bleibt der ausgeschiedene Käsestoff sehr weich und schwammig, er entläßt die Molke nicht vollständig; man erhält aus demselben Käse, welcher nur kurze Zeit haltbar und sehr weich ist. Wird im Gegentheil das Lab der zu heißen Milch beigemengt, so ist der geronnene Käsestoff sehr hart, und er giebt einen Käse, der sehr lange Zeit lagern muß, ehe er genießbar wird. Man erkennt hieraus, daß man es, durch Anwendung einer höheren oder niederen Temperatur, ganz in der Gewalt hat, härtere oder weichere Käse darzustellen. Ist bei niederer Temperatur gelabt worden, so läßt sich nachträglich noch der ausgeschiedene schwammige Käse durch Zugeben von heißem Wasser beliebig dicht machen. Auch die Menge des Labs ist sehr zu beachten, namentlich das Zuviel sorgfältig zu vermeiden, der Käse bekommt sonst einen ekelhaften sauren Labgeschmack, er wird lebbig.

Hat man so viel Kühe, daß die von einem Melken erhaltene Milch mindestens zur Darstellung eines Käses ausreicht, so ist ein künstliches Erwärmen derselben nicht immer nöthig, sie kann dann so warm, als sie von der Kuh kommt, mit dem Lab vermischt werden. Sollte dieselbe indeß durch kalte Gefäße oder durch weiten Transport unter die gewünschte Temperatur herabgekommen sein, so muß ein Antheil derselben in einem reinen kupfernen oder messingenen Kessel höchst vorsichtig über einem gelinden Feuer erwärmt werden, oder man muß sie durch Zugeben von heißem Wasser auf die erforderliche Temperatur bringen. Wenn man die Milch von zweimaligem oder mehrmaligem Melken zur Darstellung eines Käses verwenden muß, so hat sich natürlich die erste Milch abgekühlt und es hat sich aus derselben Rahm ausgeschieden. Der Rahm wird dann abgenommen und der Milch wieder zugemischt, nachdem dieselbe im Kessel bis zur gehörigen Temperatur erhitzt worden ist und wenn sie mit dem Lab versetzt werden soll. Erwärmt man den Rahm mit der Milch, so schmilzt die Butter in derselben, und er läßt sich dann nicht vollständig mit der Milch vermischen. Man nimmt auch wohl den Rahm von dem ersten Melken ab und verarbeitet ihn auf Butter, wodurch man indeß natürlich einen weniger fetten, also weniger werthvollen, Käse erhält.

Von dem geronnenen Käsestoff (Schmierkäse, Käsetopfen, Quark, Wrungel) muß nun die Flüssigkeit (Molken, Waddike, Wei) möglichst vollständig entfernt werden. Dies geschieht durch sorgfältiges Zerkleinern desselben und nachheriges Auspressen. Das Zerkleinern wird

mittelst hölzerner, sehr flacher Messer bewerkstelligt, mit denen man die Käsemasse in allen Richtungen durchschneidet, oder mittelst eines starken Quirles. Die über der Käsemasse stehenden Molken, welche, wenn der Gerinnungsproceß gehörig erfolgt war, grünlich, nicht weißlich sein müssen, schöpft man, so weit es angeht, ab, die Käsemasse selbst schlägt man dann in Tücher, bringt sie in die Käseform und preßt, durch Anwendung eines anfangs sehr gelinden, nach und nach verstärkten Druckes, die letzten Antheile der Molken ab, wobei man sie von Zeit zu Zeit umkehrt. Sobald der Käse den gehörigen Zusammenhang besitzt, wird er aus der Form genommen, an einen kühlen Ort hingelegt und anfangs täglich, später seltener mit Salz eingerieben oder in Salzlake gelegt, dann an einem kühlen, nicht feuchten und dumpfigen Orte bis zum Verkaufe aufbewahrt. Nicht selten mischt man auch der Käsemasse, ehe sie in die Form gebracht wird, eine gewisse Quantität Salz bei.

Das Zerkleinern der Käsemasse muß mit großer Sorgfalt ausgeführt werden, damit aus allen Theilen derselben die Molke gleich vollständig beim Pressen entfernt wird, man erhält sonst Käse, welche weiche Stellen zeigen, und welche an diesen früher zeitig werden, als an den anderen. Die Kraft, mit welcher die Molken durch die Presse von dem Käse entfernt werden, hat auf die Beschaffenheit des Käses einen fast eben so großen Einfluß, als die Temperatur, bei welcher man der Milch das Lab zusetzt. Preßt man nur wenig, so werden Käse erhalten, welche sehr weich sind und sich nicht sehr lange halten; preßt man zu stark, so erhält man zu trockene Käse, die lange Zeit bedürfen, ehe sie den erforderlichen Grad von Zeitigung erreichen.

Zum Salzen der Käse muß man sehr reines und fein pulverisirtes Salz anwenden, nicht ein mit Kalk- und Bittererdesalzen verunreinigtes Salz. Das Local, in welchem das Salzen vorgenommen wird und in welchem man die Käse aufbewahrt, muß kühl, aber durchaus nicht dumpfig sein, weil sonst die Käse einen dumpfigen Geschmack annehmen. Bisweilen läßt man die Käse auch, ehe man sie in das Local bringt, an einem luftigen Orte etwas austrocknen. Das Umwenden und Abreiben der Oberfläche derselben muß sehr oft vorgenommen werden, damit sie nicht schimmelig werden und damit sich nicht Milben einnisten. Je kühler gelabt, je weniger stark ausgepreßt wurde, je weniger man die Käse trocknen ließ und je weniger kühl man sie in der Käsekammer hielt, desto früher sind die Käse reif, speckig, desto weniger haltbar sind dieselben aber auch. Die Limburger Käse

und der englische Chesterkäse, namentlich auch der Parmesankäse können als Gegensatz in dieser Beziehung genannt werden (siehe unten).

Ueber die Darstellung der Käse aus abgerahmter Milch, der mageren Käse, und über die Bereitung der Käse aus der von selbst geronnenen Milch braucht dem eben Gesagten kaum etwas hinzugefügt zu werden. Die abgerahmte Milch wird in einem Kessel bis zur früher angegebenen Temperatur von ohngefähr 26 bis 28° R. erwärmt und dann mit Lab vermischt. Die Scheidung des Käses erfolgt hier schneller, als bei der fetten Milch, und es ist weniger Lab nöthig, um dieselbe zu bewirken. Die aus abgerahmter Milch erhaltenen mageren Käse lassen sich längere Zeit aufbewahren und werden deshalb besonders zu weiten Versendungen benutzt. Die durch längeres Stehen dick gewordene Milch, von welcher man den Rahm behufs der Bereitung der Butter abgenommen, wird zur vollständigen Absonderung des Käses ebenfalls erwärmt. Man drückt dann mit den Händen die Molke sorgfältig aus, salzt die Käsemasse, setzt häufig auch etwas Kümmelsamen hinzu, formt mit den Händen kleine Käse, legt diese zum Trocknen an die Luft und läßt sie dann an einem nicht zu kühlen Orte ihre Reife erlangen. Der aus saurer Milch erhaltene Käse wird, wenn er nicht sehr kalt liegt, bald sehr stark schmeckend und weich, und giebt nie einen bedeutenden Handelsartikel ab.

Ueber die Natur der Veränderungen, welche der geronnene und gesalzene Käsestoff beim Aufbewahren erleidet und durch welche er erst dem Gaumen angenehm wird, ist im Allgemeinen nur wenig bekannt, was wir darüber wissen, verdanken wir vorzüglich Trommer. Der anfangs weiße, harte, bröckliche und fade schmeckende Käse wird in Folge dieser Veränderungen durchscheinend, weich und bekommt einen eigenthümlichen starken Geschmack. Es ist ein Fäulungsproceß, welcher bei dem Zeitigen der Käse vorgeht, und bei dem, wie bei der Fäulniß aller stickstoffhaltigen Substanzen, Ammoniak gebildet wird, welcher das Fett des Käses gleichsam verseift und den Käsestoff wieder löslich macht, indem es die Milchsäure neutralisirt. Das Reifwerden des Käses erfolgt, wie jeder andere Fäulungsproceß, rascher bei einer höheren Temperatur, als bei einer niederen, und man kann diesen Umstand daher benutzen, um die Käse schneller oder langsamer zu zeitigen. Trommer (in dem oben Seite 874 angeführten Werke) hat bewiesen, daß es nicht nöthig ist, das Ammoniak erst durch langes Liegen des Käses bilden zu lassen, um denselben reif, das ist speckig zu machen, daß man den Zweck sofort durch Zusatz von Ammoniakflüssigkeit erreichen kann und daß, wie Ammoniak, so auch ein anderes Alkali, namentlich die Soda, wirkt. Um mit Hülfe von Ammoniak

dem Käse die erwünschte Beschaffenheit zu ertheilen, ist es zunächst erforderlich, den weißen, aus der Milch abgeschiedenen Käse entweder durch Erhitzen der ganzen Milch oder nachträglich durch heißes Wasser (Seite 881) dichter zu machen, um eine möglichst vollständige Trennung der Molke zu erreichen. Der Käse wird sonst, weil das Abtrocknen nicht stattfindet, zerfließen. Man preßt den so erhaltenen unlöslichen (milchsauren) Käsestoff, in Leinwand oder grobes Fließpapier eingeschlagen, anhaltend, bis ziemlich alles Wasser herausgebracht ist. Der entstandenen halbtrockenen Masse mengt man nun die nöthige Quantität Salz, Kümmel oder andere dergleichen gewürzhafte Substanzen bei und fügt dann so viel Ammoniakflüssigkeit (Salmiakgeist) oder gepulvertes kohlensaures Ammoniak nach und nach hinzu, unter dem sorgfältigsten Durcharbeiten, bis der größte Theil der Milchsäure neutralisirt ist, was man durch blaues und rothes Lackmuspapier erkennt. Ein Ueberschuß von Ammoniak schadet zwar nicht, hat aber keinen Nutzen, wäre also Kostenverschwendung. Die Masse ist dann vollständig fertiger und magerer Käse, wenn die Milch abgerahmt und sauer war. Er kann dann in beliebige Formen gedrückt werden, deren Wände man benetzt, damit er nicht fest anhängt. Die fertigen Käse, welche nun noch eine kurze Zeit an einen luftigen Ort gestellt werden, damit sie an der Oberfläche abtrocknen, sind Handelswaare.

Bei der Anwendung von Soda, anstatt des Ammoniaks, muß man mit großer Vorsicht dahin wirken, daß kein Ueberschuß davon zukommt; man hält daher zweckmäßig mit dem Zusetzen inne, wenn noch ein kleiner Antheil der Milchsäure ungesättigt ist. Denn während ein Ueberschuß von Ammoniak abdunstet, also von selbst aus dem Käse weggeht, ist dies natürlich nicht der Fall bei der Soda, weil diese nicht flüchtig ist.

Soll die Milch, aus welcher der Rahm nach der Trommer'schen Methode, durch Zusatz von Soda, geschieden wurde, auf Käse verarbeitet werden, so kann nun ohne Weiteres der Käsestoff daraus durch Salzsäure abgeschieden werden, wodurch salzsaurer Käsestoff erhalten wird, welcher, nach Zusatz von Soda, löslichen, speckigen Käsestoff und etwas Kochsalz giebt.

Soll fetter Käse nach dieser Methode bereitet werden, so thut man, nach Trommer, am besten, entweder den Rahm oder aber die Butter dem fertigen Käse zuzumischen, wodurch man es ganz in seiner Gewalt hat, dem Käse den beliebigen Fettgehalt zu ertheilen. Bei Anwendung des Rahms ist dessen Wassergehalt zu berücksichtigen, und es muß dabei die Käsemasse um so trockener sein.

Es mögen nun die Vorschriften zur Darstellung einiger bekannten

Käsesorten folgen, aus denen sich die Anwendung der allgemeinen Grundsätze der Käsefabrikation am besten ergeben wird und bei deren Betrachtung das Mitgetheilte am leichtesten weiter erörtert und vervollständigt werden kann.

Limburger Käse. Die Limburger Käse sind wegen ihres Wohlgeschmacks sehr beliebt. Sie sind im reifen Zustande sehr weich, die Folge davon, daß man nicht stark preßt und der Milch das Lab nicht sehr warm zugiebt. Das Lab wird auf folgende Weise dargestellt. Man nimmt aus dem frischen Kälbermagen die geronnene Milch, reinigt ihn durch Waschen und reibt ihn außen und innen tüchtig mit Salz ein. Die geronnene Milch (der Kern) wird auf einen Teller gelegt, eine kleine Hand voll Salz beigemengt und damit eine bis zwei Stunden stehen gelassen. Hierauf giebt man diese Masse, nebst noch etwas Salz, in den Magen, bindet denselben zu und hängt ihn in den Rauch auf. Ist er hier ein wenig geräuchert, so wird er auf einem Boden in der Luft aufgehängt. Soll nun das Lab bereitet werden, so wird ½ Quart (1¼ Pfund) Wasser mit einer Hand voll Salz versetzt, aufgekocht, und diese Salzlake, nebst noch etwas Salz, noch warm in den Magen gegossen, welchen man dann, so gefüllt, in ein Gefäß legt, in welchem sich das aus dem Magen fließende gute Lab ansammelt. Hat sich auf diese Weise das Salzwasser durch den Magen gezogen, so kann man in diesen zum zweiten Male heißes Salzwasser geben, wodurch man ein ebenfalls noch sehr gutes Lab erhält.

Um mittelst dieses Labs 24 Quart (60 Pfund) Milch zum Gerinnen zu bringen, sind davon nur 4 bis 6 Tropfen erforderlich; war die Milch sehr fett, einige Tropfen mehr. Man erkennt die günstige Wirkung des Labs daran, daß die Milch nach einer, höchstens nach anderthalb Stunden zum Gerinnen kommt. Je nachdem das Lab stärker oder schwächer ist, muß weniger oder mehr von demselben genommen werden; ein Versuch kann allein über die Menge desselben belehren.

Man verarbeitet entweder ganz fette Milch, oder man nimmt die Hälfte fette, die Hälfte abgerahmte Milch, oder man verarbeitet unabgerahmte Milch. Im Winter wird nur abgerahmte Milch genommen, immer aber im süßen Zustande. Bevor die Milch zum Gerinnen gebracht wird, mißt man dieselbe. Zu einem fetten Käse rechnet man 9 Pfund, zu einem mageren Käse 6 Pfund Milch.

Nachdem die Milch zum Gerinnen gebracht worden ist, bleibt dieselbe einige Zeit stehen, dann schneidet man mittelst des Messers ein

Kreuz in dieselbe, damit sich die Molken besser trennen, und läßt sie noch einige Zeit stehen. Die Käseformen sind viereckig, sechs Zoll im Quadrat, sie werden aus hölzernen Brettchen zusammengesetzt. Der Boden sowohl als die Seitenwände sind durchlöchert, damit die Molke abfließen kann. Vor ihrer Benutzung müssen sie mit Wasser ausgekocht werden. Mittelst einer durchlöcherten kleinen Kelle wird die geronnene Milch in die Käseform gebracht und in derselben möglichst gleichförmig vertheilt. Man läßt die Käse so ohngefähr eine Stunde stehen, dann kehrt man die Form, damit die Molke besser abfließe; hierauf stellt man dieselben, mit der Form, in den Keller auf Näpfe, in denen sich die abfließende Molke ansammelt. Sobald die Käse gehörig erhärtet sind, werden sie aus den Formen genommen und nun um den zweiten oder dritten Tag mit einer kleinen Hand voll Salz auf allen Seiten gut eingerieben. Nachdem man sie so im Keller etwas ausgetrocknet hat, bringt man sie auf mit Stroh belegte Horden, und zwar die fetten in eine luftige Kammer, die mageren auf einen Boden, damit sie völlig austrockenen, und wäscht sie alle zwei oder drei Tage mit Bier oder auch mit Wasser.

Sollen diese Käse, besonders die mageren, durch und durch weich, gelb und fett werden, so setzt man dieselben der feuchten Luft aus, benetzt sie von Zeit zu Zeit mit etwas Bier, oder bestreicht sie mit Bierhefe. Von den mageren legt man zwei bis vier Stück über einander. Sind die fetten Käse zu jung gesalzen worden, so fließen sie sehr leicht aus einander. Auch die mageren Käse werden bei gehöriger Behandlung durchaus gelb, weich und wohlschmeckend, sie dürfen aber nur sehr wenig gesalzen werden (Hermbstädt: Theoretisch-praktische Anweisung, Butter und Käse zu fabriciren. Seite 272).

Holländischer Käse. Die Milch wird durch Lab auf bekannte Weise zum Gerinnen gebracht. Die geronnene Masse, welche man, so viel es angeht, durch Drücken von den Molken befreit hat, schüttet man in einen hölzernen Napf mit durchlöchertem Boden, und knetet sie in diesem, unter Anwendung von starkem Druck, tüchtig durch, um sie noch vollständig von den Molken, welche durch die Oeffnung abfließen, zu befreien. Hierauf wird dieselbe in die hölzernen Formen gebracht, welche rund aus dem Holze gedrechselt sind, und deren Boden etwas ausgehöhlt und mit vier Löchern versehen ist. Man füllt diese Formen mit der gut durchkneteten Masse an, giebt dann noch einen Haufen darauf, und bedeckt sie mit einem runden Deckel von solcher Größe, daß derselbe beim Zusammendrücken der Masse in die Form hineinpaßt. Auf den Deckel legt man wohl auch noch eine kleine runde, dicke Scheibe

(den Folger), auf welche die Presse wirkt, wenn der Deckel schon unter den Rand der Form gesunken ist. Die Käseform steht auf einem kleinen Tische, oder auf einer Bank, die in ihrem Umkreise eine rinnenförmige Vertiefung haben, in welcher sich die abfließenden Molken sammeln und aus welcher sie in ein untergesetztes Gefäß laufen. Das Pressen des Käses in dieser Form kann auf mannigfache Weise ausgeführt werden. Man legt z. B. auf den mit dem Deckel bedeckten Käse ein Brett und beschwert dies mit Steinen. Um dies Brett wagerecht zu halten, sind an der einen Seite des Tisches zwei Stäbe, und an der entgegengesetzten Seite desselben ein Stab aufrechtstehend befestigt, und in dem Brette an den durch diese Stäbe bestimmten Stellen drei Löcher gebohrt, durch welche beim Auflegen des Brettes die Stäbe hindurchtreten. Sehr häufig wendet man auch die bei der Darstellung der Preßhefe (S. 399) beschriebene einfache und leicht an jeder Wand anzubringende Hebelpresse an. Daß auch Schraubenpressen und zwar vortheilhaft benutzt werden können, brauchte wohl kaum erwähnt zu werden. Es muß als unumstößliche Regel gelten, daß das Pressen höchst langsam verstärkt werde, um die Molken allmälig und vollständig auszudrücken. Von Zeit zu Zeit wird der Käse in der Form umgekehrt und das Brett stärker beschwert. Sobald der Käse die erforderliche Festigkeit erhalten hat, wird derselbe aus der Form genommen und in sehr feine, gewaschene, aber wieder ganz getrocknete Leinwand eingeschlagen. Man breitet die Leinwand auf einem Tische aus und schlägt sie sorgfältig über den darauf gelegten, durch den Boden der Form abgerundeten Käse zusammen. Der eingewickelte Käse wird hierauf in die Form zurückgebracht und in dieser so stark gepreßt, daß die Molken vollständig abgeschieden werden und die Augen gänzlich verschwinden. Zur vollständigen Erreichung dieses Zweckes ist ein acht- bis zehnstündiges Pressen erforderlich. Die gut gepreßten und abgetropften Käse werden nun aus der Form und aus der Leinwand genommen und in eine schwache Salzlauge gelegt, oder mit einer solchen bestrichen, wodurch sie den ersten Anflug von salzigem Geschmack und eine größere Festigkeit erhalten. Hierauf werden die Käse in neue Formen gebracht, welche kleiner sind, als die ersten, und welche in der Mitte des hohlrunden Bodens nur ein Loch haben. Man bestreut sie in diesem auf der oberen Fläche mit Salz, welches, so wie es schmilzt, in den Käse hineindringt. Der etwa abfließende Ueberschuß der Salzlake befeuchtet die Seitenwände des Käses, und was an den Boden gelangt, läuft durch das erwähnte Loch ab. Diese abfließende Lake ist es, in welche man die Käse legt, oder mit welcher man die Käse bestreicht. Wenn dies aufgelöste Salz sich in den Käse hineingezogen

hat, werden diese umgekehrt und auf der nun obenauf kommenden Seite auf gleiche Weise mit Salz behandelt. Dieses Umwenden und Salzen wird so oft wiederholt, bis der Käse die gehörige Menge von Salz aufgenommen hat. Hierauf legt man den Käse in eine sehr schwache Salzlauge, welche den Ueberschuß von Salz an der Oberfläche des Käses auflöst, und welche ihm eine butterartige Masse entzieht, die eine weiße Rinde auf demselben bildet. Nach 6—7 Stunden wird der Käse aus dem Wasser genommen, mit Molken abgewaschen und seine Oberfläche durch Abschaben vollständig gereinigt. So zubereitet, werden sie in eine kühle Niederlage auf Brettern aufbewahrt und öfter umgewendet (Hermbstädt a. a. O., Seite 141).

Im Holsteinischen bereitet man den sogenannten (magern) Holländerkäse nach von Lengerke (dessen Schleswig-Holsteinische Landwirthschaft) auf folgende, der eben beschriebenen sehr ähnliche Weise: Die Milch wird sofort, nachdem sie abgerahmt worden, zum kleinen Theile in einen kupfernen Kessel gegeben und in diesem, je nach der Beschaffenheit der Jahreszeit, das heißt, je nach der Temperatur der übrigen Milch, mehr oder weniger erwärmt, dann zu der andern Milch gegeben und hierauf das Lab (Stremmels) zugesetzt. Nachdem die Scheidung vollendet ist, nimmt man den Deckel ab, rührt Alles tüchtig durcheinander, wartet, bis die Käsemasse (Wrungel) sich in der Molke (Waddike) zu Boden gesenkt hat, und schöpft diese letzte dann so vollständig, als es geschehen kann, ab, wobei man zuletzt, mittelst eines Brettes, die Molken aus dem Wrungel ausdrückt. Hierauf wird der Wrungel mit den Händen möglichst fein zertheilt, die dabei abfließenden Molken aber werden immer sorgfältig ausgeschöpft, so wie sie sich am Boden des Gefäßes, das man etwas schief auf einen Dreifuß stellt, ansammeln. Sobald die gehörige Zertheilung bewerkstelligt ist, bringt man den Wrungel in die Käseform (Käsetopf), welche ganz die oben beschriebene Gestalt besitzt, bedeckt ihn mit der Druckscheibe, und drückt, indem man auf dieselbe kniet, die Molken aus demselben. Durch die im Käsetopfe befindlichen Löcher fließen die Molken ab. Läßt sich nichts mehr auspressen, so wird der Käse aus der Form gestülpt, auf's Neue mit den Händen zerkrümelt, dann wieder in die Form gebracht, auf erwähnte Weise gepreßt, und das so oft wiederholt, als noch Molken abfließen, worauf man dem Käse die nöthige Menge Salz beim Zerkrümeln zusetzt, ihn zum letzten Male in die Form bringt, welche man mit einem reinen Tuche ausgelegt hat, und ihn nun unter der Presse einem allmälig verstärkten Drucke aussetzt. Der gehörig gepreßte Käse wird dann in die Käsesatten gebracht und in denselben unter täglichem Umkehren so lange gelassen, bis derselbe

die gewünschte Form angenommen hat. Die Käsesatten gleichen ganz den Käsetöpfen, nur sind sie etwas flacher und haben am Boden ein einziges kleines Loch. Die fertigen Käse hebt man in der Käsekammer auf, indem man sie, bis sie für den Verkauf trocken genug sind, täglich umwendet. Vor dem Versenden schabt man sie, oder wäscht man sie mit Wasser ab.

Nach Ellerbrook (in dem S. 863 angeführten Werke) wird zur Bereitung des Süßmilchkäses in Südholland auf folgende Weise operirt. Die frisch aus den Kühen kommende durchgeseihte Milch wird in einem großen hölzernen Kübel oder einem kupfernen Kessel von 100 bis 140 niederländische Kannen *) Capacität gegossen, welcher auf einem starken vierbeinigen Gestelle, dem Wirkstuhle oder Knetschemel stehen und sofort mit der erforderlichen Menge Lab vermischt. Man wendet davon auf 100 Kannen Milch gewöhnlich ¼ Kanne an, sollte indeß das Gerinnen nach einer Viertelstunde nicht erfolgt sein, so muß man mehr davon zugeben.

Wenn die Milch gehörig geronnen ist, rührt man die Masse mit einer hölzernen Kelle nach allen Richtungen sanft um, etwa drei bis vier Mal, und zerkleinert sie etwas, worauf man sie drei bis vier Minuten ruhig stehen läßt, dann aber wieder mit der Kelle oder mit den Händen sanft, aber anhaltend rührt und bricht. Nun bleibt die Masse so lange stehen, bis sich die Käsetheilchen gesammelt haben, die Molken darüber zu stehen kommen, welche man dann, so sorgfältig als möglich, abschöpft. Zu dem Käse gießt man nun heißes Wasser in solcher Menge, daß derselbe gehörig warm wird. Man muß hierbei sehr sorgfältig zu Werke gehen und ein gewisses Maaß, das nur durch Erfahrung kennen zu lernen, nicht überschreiten. Denn je mehr Wasser zugesetzt wird, desto trockener wird später der Käse; er hält sich dann sehr lange und eignet sich sehr gut zum Versenden, aber der Geschmack leidet unbedingt dabei. Der kalt bereitete Käse ist viel eher dem Verderben ausgesetzt, aber fetter und wohlschmeckender und also vorzüglich zum Frischessen geeignet. Mit Rücksicht auf die Verwendung des Käses ist daher die Menge des zuzugießenden heißen Wassers zu bestimmen.

Hat das heiße Wasser etwa eine Viertelstunde über dem Käse gestanden, so wird es abgeschöpft und zu den Molken gegossen. Hierauf bringt man die Käsemasse erst einmal gehörig mit den Händen oder der Kelle zusammen, zerrührt und zerbricht sie dann wieder auf dieselbe Weise recht klar. Nach kurzem Stehen wird sich abermals

*) 100 Niederländische Kannen = 87,3 Preuß Quart.

Molke und Wasser gesammelt haben, welche man wieder recht rein abschöpft. Nunmehr wird die Käsemasse (Wrungel) in kleine Stücke zerschnitten, diese recht fein zerkleinert und geknetet, und sodann in die hölzerne Käseform gedrückt. Um die Zertheilung recht vollständig zu machen, nimmt man immer nur einen kleinen Theil der Masse, zerreibt sie mit den Händen und drückt sie in die Form, bis diese so nach und nach angefüllt ist. Die Käseform ist in Form eines Napfes aus Weidenholz gemacht und hat einen durchlöcherten Boden, so daß die Molke abfließen kann.

Der schon geformte Käse wird nun nochmals aus der Form genommen, von Neuem mit den Händen recht fein zerrieben, alsdann im Knetfasse geknetet und abermals in die Form gebracht. Man wendet denselben einige Mal in der Form um und drückt ihn dann mit der Faust recht fest ein. Um dies Eindrücken recht kräftig ausführen zu können, bedient man sich dabei eines Instrumentes, Drücker genannt, das aus einer in die Form passenden Scheibe, mit daran befestigten kurzen stämmigen Stiel besteht, der oben einen Handgriff, eine Krücke hat. Beim Gebrauch des Instrumentes setzt man die Scheibe auf den in die Form gedrückten Käse, stemmt die Krücke gegen die Brust oder Schulter und preßt die Scheibe mit den Händen so tief als möglich in den Käsetopf. Ist so der Käse auf einer Seite genügend gedrückt, so wendet man denselben um und drückt ihn nochmals so stark als möglich. Um die Molken aufzufangen, setzt man beim Pressen die Form in eine Satte, die nur etwas größer als die Form ist.

Wenn der Käse in der Form mit den Händen gehörig ausgedrückt ist, so legt man den Deckel auf die Form und beschwert diesen hinlänglich, um einen starken Druck auszuüben. Die aufzulegende Last ist nach der Größe der Käse verschieden. Während der Pressung, welche am zweckmäßigsten durch eine Presse zu bewirken sein dürfte, muß der Käse öfter umgewandt werden, damit er eine richtige Gestalt bekomme.

Man setzt das Pressen unter zeitweiliger Gewichtsvermehrung (resp. Verstärkung des Druckes) 24 Stunden lang fort, dann nimmt man den Käse aus der Form, um ihn, im Keller, in einen Kübel mit Salzlake zu legen. Der Keller muß sehr kühl gehalten werden. In der Salzlake bleibt der Käse 24 Stunden, während welcher Zeit er einmal gewendet wird, dann nimmt man ihn heraus und bringt ihn auf die Salzbank. Es ist dies ein Tisch, dessen Platte geneigt ist, weil ein Paar Füße kürzer als die anderen. Um die Platte laufen Rinnen, die sich an der tiefsten Stelle vereinigen und die abfließende Lake (Pökel) in ein untergesetztes Gefäß leiten. Auf dem Tische wird

der Käse gut mit Salz eingerieben und überdies obenauf eine Hand voll Salz gestreut, worauf er eine Zeit lang ruhig »im Salze« liegen bleibt. Ist am Morgen die eine Seite eingerieben, so wendet man Abends den Käse, um auch die andere Seite auf gleiche Weise zu behandeln. Ein Käse von 15 bis 16 Pfund bleibt so vier bis fünf Tage, je nachdem die Temperatur niedriger oder höher ist, im Salze stehen. Bei großer Wärme muß der Käse länger im Salze stehen.

Ist der Käse genügend gesalzen, so wäscht man ihn mit heißem Wasser ab und bringt ihn in die Käsekammer, wo er auf den trockenen und reinen Gerüsten täglich gewendet wird. Sollte der Käse schleimig oder schmierig werden, so muß man ihn nochmals mit heißem Wasser abwaschen und mit einem groben Leinenlappen rein abtrocknen. Am Tage hält man die Käsekammer meistens geschlossen, damit Licht und Sonne nicht eindringen können, was nicht gut für den Käse ist; Morgens und Abends öffnet man dieselbe, läßt auch wohl einen kühlenden Luftzug durch die Kammer streichen, jedoch vermeidet man starken Luftzug durch gleichzeitiges Oeffnen der Thüren und Fenster, weil davon die Käse bersten und aufspringen.

Der Süßmilchkäse ist im Alter von vier Wochen zu gebrauchen. Stark gesalzen wird er nicht so schnell gelb als schwach gesalzen, hält sich aber länger und ist deshalb zum Versenden geeigneter als der schwach gesalzene, welcher fetter und schmackhafter ist. Bei dem täglichen Wenden giebt man genau Acht, ob man nicht kleine Flecke bemerkt, in denen sich Käsemilben entwickeln. Solche Stellen höhlt man mit einem Messer aus, läßt die Löcher bis zum anderen Tage offen und stopft sie, wenn sie rein, mit anderem Käse zu. Sind noch Milben vorhanden, so streut man etwas gestoßenen Pfeffer in die Löcher. Mit fauligen und nassen Stellen verfährt man auf gleiche Weise; muß man jedoch sehr große und tiefe Löcher in den Käse machen, so thut man am besten, dieselben mit Buchweizenmehl auszustreuen, wodurch sie sehr schnell auftrocknen.

Bei großer Hitze kommt es wohl vor, daß der Käse aufschwillt und zu gähren anfängt; man legt denselben dann auf das rein gescheuerte Pflaster der Käsekammer, damit er kühler liegt, sticht auch wohl mit Stricknadeln in denselben.

Der drei bis vier Monate alte Süßmilchkäse wird nur einmal in der Woche umgewendet und bei trockenem Wetter gelüftet. Manche Käsemacher bestreichen die 14 Tage alten Käse die nächsten zwei Wochen hindurch mit Bier und Essig, oder mit Essig, in welchem etwas Saffran extrahirt wurde, wodurch nicht allein die Waare eine schön gelbe Farbe erhielt, sondern auch vor Fliegen geschützt ist.

Ueber die Bereitung des Labs findet sich folgende Vorschrift. Der Labmagen des nüchtern geschlachteten Kalbes wird von den übrigen Mägen getrennt, sorgfältig gereinigt und in lange zwei Zoll breite Streifen geschnitten, dann in den Schornstein zum Räuchern und Trocknen, im Sommer auch wohl in den heißen Sonnenschein gehängt. So gut geräucherte und getrocknete Labmagen können sich sehr lange halten. Sollen nun diese Streifen gebraucht werden, so wäscht und reinigt man sie sehr sorgfältig und legt sie, zum Erweichen, in die Lake aus den Buttertonnen oder in lauwarmes Salzwasser. Die Flüssigkeit, welche Waik oder Walk heißt, wird auf Flaschen gefüllt und im Keller aufbewahrt. Zum Gerinnen der Milch nimmt man davon so viel, als man für nöthig hält, worüber nur eine lange Erfahrung belehrt. Nimmt man zu wenig, so werden die Käse nicht fest genug, nimmt man zu viel, so bekommt der Käse einen widrigen, säuerlichen (lebbigen) Geschmack. Es ist schwierig, ja unmöglich, genau und bestimmt anzugeben, wie viel Lab man zu einer gewissen Menge Milch nehmen soll, weil die zu benutzende Menge des Labs von seiner Stärke und der Qualität der Milch bedingt ist. Man rechnet indeß etwa folgendermaßen hierbei. In ein Faß von 60 niederländischen Kannen thut man 50 bereitete, in der Luft getrocknete, gewaschene und zerschnittene Kälbermagen und füllt eine helle Salzlake (Butterpökel) von 20 bis 25 Grad darauf. Bei kleinen Quantitäten des zu bereitenden Labs nimmt man in der Regel 1½ Kanne Soole auf einen Labmagen und auch etwas weniger. In Holland kann man die getrockneten Labmagen in Päckchen von 25 Stück zu kaufen bekommen.

Zur Bereitung des nordholländischen, sogenannten Edamer Käses wird die nachstehende Anleitung gegeben. Der Edamer Käse ist ein fetter Süßmilchkäse, das heißt, er wird aus der frischen, unabgerahmten Milch dargestellt. Die Milch wird noch warm in ein großes Faß oder einen Kessel, durch ein Milchsieb, gegossen. Bei kaltem Wetter wird sie mittelst etwas am Feuer erhitzter Milch wieder auf den erforderlichen Wärmegrad gebracht. Hierauf wird das Lab zugesetzt, das auf folgende Weise bereitet ist. Der in lange Streifen geschnittene Labmagen der nüchternen Kälber wird 24 Stunden hindurch in süße Molken gelegt, dann in Molken über schwachem Feuer lauwarm gemacht und mit drei Theilen Käsepökel (Soole oder Lake vom Salzen der Käse) versetzt. Nachdem die Masse noch vier Tage gestanden hat, ist sie zum Gebrauch passend.

Eine genaue Bestimmung über die Menge des Labs läßt sich nicht wohl geben, da die Menge von der Beschaffenheit abhängt; aber ge-

wöhnlich rechnet man auf 200 Kannen Milch (174,7 preuß. Quart) $1/5$ Kanne Lab; mehr oder weniger, je nachdem eben die Wirksamkeit des Labs größer oder geringer.

Die gelabte Milch wird mit einem Deckel gut zugedeckt und ruhig stehen gelassen, bis sie geronnen, hart geworden ist, was gewöhnlich eine Viertelstunde Zeit erfordet. Die geronnene Milch heißt dann Glib. Sie wird nun mit der flachen, langstieligen Käsekelle langsam, aber vollkommen durchrührt *).

Wenn sich nach mehrmaligem Brechen und ruhigem Stehenlassen die festen Theile zu Boden gesenkt haben und die Molken darüber stehen, so schöpft man die letzteren so viel als möglich ab. Um die Käsetheilchen besser sinken und die Molken besser oben auf kommen zu machen, legt man die mit Gewichten oder Steinen beschwerte Kelle, mit welcher die Molken abgeschöpft wurden, in das Faß oder den Kessel, so daß sie einige Zeit auf das Geronnene drückt. Nachdem man dann die Molken entfernt und wieder einige Minuten gewartet hat, rührt man die ganze Masse gehörig um, bringt mit der Kelle die Käsetheile mehr zusammen, ballt sie mit der anderen Hand zu Klumpen und schöpft die ausgedrückten Molken sorgfältig ab.

Hierauf nimmt man die dick gewordenen Käsetheile stückweis aus dem Fasse und zerbricht sie mit den Händen so fein als möglich, um damit so viel in Molken eingetauchte Käseformen zu füllen, als man eben Käse machen will. Man setzt die Formen in den Käsekübel, thut den Quark hinein und knetet und drückt ihn tüchtig mit der Faust, um die Molken möglichst zu entfernen. Nachher nimmt man die Käse wieder aus den Formen, zerbröckelt sie nochmals recht fein, bringt sie in den Käsekübel und drückt sie, nachdem die Molken abgegossen sind, zum zweiten Male in die Formen, so daß diese ganz voll werden und der Käse möglichst fest erscheint. Man wendet dann den Käse um, drückt ihn wieder fest ein und wiederholt dies einigemal. Bei der Bereitung von großen Käsen bedient man sich hierbei des Drückers und füllt den entstandenen leeren Raum immer wieder mit Quark aus,

*) Einige Fabrikanten behandeln die Milch auf folgende Weise: Sie klotzen die Milch, indem sie zwei bis drei Minuten nach dem Laben die umgekehrte Käsekelle durch die gerinnende Masse niederdrücken, wodurch das stärkere Gerinnen sehr befördert wird. Darauf bewegen sie die Kelle noch drei bis vier Mal mit einiger Kraft durch die dicker gewordene Milch, legen jene dann verkehrt auf die Oberfläche der Milch und decken das Faß auf zehn bis zwölf Minuten zu, wo dann die Masse auf oben angegebene Weise in Bewegung gesetzt und dann wieder stehen gelassen wird. Hierdurch sinken die Käsetheilchen zu Boden und die Molken schwimmen oben auf.

so daß die Form stets voll ist und der Käse die richtige Größe bekommt. Bei kleinen Käsen von vier Pfund wendet man bloß die Hand an.

Die gehörig gefüllte Käseform wird nun, in einem Fasse, mit Molken gut abgewaschen und von allem anhängenden Fette gereinigt, was auch mit der Oberfläche der Käse geschieht. Durch das Abwaschen und Glätten soll nämlich der Käse eine recht geschlossene, glatte Kruste bekommen. Nachdem auch dies geschehen, nimmt man den Käse nochmals aus der Form, um denselben mit einem reinen Leintuch umwickelt wieder einzulegen, mit dem Deckel zu bedecken und unter die Presse zu bringen, damit er härter und fester werde und die Molken vollständig abfließen.

Bei heißem Wetter läßt man den Käse 5 Stunden, von früh 9 Uhr bis Nachmittags 2 Uhr unter der Presse, wenn es aber kühl ist, so muß er länger darunter bleiben. Man hat in Bezug auf die Dauer des Pressen in den verschiedenen Käsereien verschiedene Ansichten. Manche halten 2 bis 3 Stunden für genügend, während Andere 5 bis 6 Stunden pressen. Die zu weitem Transport bestimmten Käse läßt man jedoch länger, selbst bis 12 Stunden pressen.

Vom Eingießen der Milch bis dahin, daß die Käse unter die Presse kommen, gehen gewöhnlich 3 bis 4 Stunden hin; man kann indeß aber auch mit einiger Eile das Geschäft in 2 bis 2½ Stunde beenden, ohne dem Käse zu schaden.

Nach Beendigung des ersten Pressens kommt der Käse, in einer anderen Form, runder als die erste und nur mit einem Loche im Boden, in Salz zu liegen. An manchen Orten hat man einen langen Trog, worin mehrere solcher Formen neben einander stehen und gesalzen werden, wozu man entweder trockenes Salz oder aber Pökel (Soole, Lake) anwendet. Der Salzpökel ist allgemeiner im Gebrauch und wird für besser gehalten. Wenn die eine Seite des Käses einige Stunden in der Soole gelegen hat, wendet man den Käse um, damit auch die andere Seite gesalzen werde, später salzt man täglich nur einmal. Kleine Käse von 4 Pfund bleiben bei heißem Wetter 9, bei kaltem 10 bis 11 Tage im Salze; mittlere, von 10 bis 12 Pfund, bedürfen mindestens 3 Wochen. Bei großer Hitze salzt man oft zweimal des Tages. Die Formen mit dem gesalzenen Käse setzt man entweder mehrere neben einander in die Salzkufe, worin sich dann die Soole sammelt, oder man stellt sie auf den früher erwähnten Salztisch, wo man dann den Pökel in einem untergestellten Fasse sammelt.

Nach dem Aussalzen läßt man die Käse noch 24 Stunden in der Soole liegen und wäscht sie dann mit Wasser oder mit erwärmten Molken recht sauber ab. Manche bringen auch die Käse aus dem

Pökel erst auf einige Minuten in einen Kessel mit heißen Molken und waschen dieselben erst dann ab. Hierbei werden zugleich alle Unebenheiten, welche bei dem Formen und Pressen entstanden sind, mit einem Messer beseitigt.

Die gewaschenen Käse werden gut abgetrocknet und kommen nun auf die Regale in die Käsekammer, wo sie täglich umgewendet, 14 Tage, drei, ja selbst fünf Wochen liegen bleiben. Nun ist der Käse verkäuflich. Ehe derselbe jedoch verpackt oder abgeliefert wird, kommen die kleineren, von 4 Pfund, 3 Stunden, die mittleren, von 16 Pfund, 4 Stunden, und die großen, von 20 Pfund, auf 5 Stunden in die Käseweiche, ein großes Faß mit reinem kalten Brunnenwasser. Darauf wird der Käse mit der Käsebürste gut gereinigt, auf das Regal der Käsekammer gelegt und noch eine Woche oder mehrere Wochen täglich gewendet. Um ihn, hauptsächlich den weniger fetten, eine hübsche gelbe Farbe zu geben, wird er bei feuchtem Wetter von manchen Käsewirthen nicht dicht neben einander, sondern mit angemessenen Zwischenräumen gelegt und täglich mit jungem Biere bestrichen und begossen. Will nun der Bauer seinen Käse verkaufen, so wäscht er denselben nochmals in heißen Molken ab und reibt ihn mittelst eines wollenen Lappens, einen Tag vor dem Transport auf dem Markt, mit gekochtem heißen oder kaltem Leinöl gehörig ein, wodurch das Aeußere Glanz bekommt; jedoch muß man so lange reiben, bis kein Oel mehr zu fühlen ist.

Wenn der Bauer seinen Käse an den Kaufmann verkauft hat, so wird derselbe von diesem erst roth gefärbt. Man bedient sich zum Färben der Tournesollappen*), von denen Holland jährlich für hunderttausend bis zweimal hunderttausend Gulden aus Frankreich bezieht. Man hat nur nöthig, die Käse äußerlich mit dem feuchten Lappen

---

*) Die Tournesollappen sind mit dem Farbestoffe aus Croton tinctorium L. (Crozophora tinctoria) gefärbte Lappen. Die einjährige Pflanze wächst bei Montpellier und wird auch bei Aix in der Provence angebaut. Im Spätsommer sammelt man die Pflanze, entfernt die Wurzeln und bringt das Uebrige in eine Mühle, wo Stengel, Blüthen, Blätter und Früchte durch Quetschen, Stampfen und Pressen des Saftes beraubt werden. In diesen Saft taucht man Lappen von altem Hanftuch, läßt sie gehörig vollsaugen und hängt sie dann auf einem Zaun in die Sonne, um sie zu trocknen. Wenn sie trocken sind, legt man sie auf einen Rahmen über einen mit Urin gefüllten Kübel, worin Kalk gelöscht wird, so daß die entstehenden Ammoniakdämpfe durch die Lappen streichen müssen, wodurch sie die violette Farbe erhalten. Durch einmalige Behandlung auf angegebene Weise bekommt man indessen nicht die gewünschte Farbe, man muß die Lappen wiederholt in den Saft tauchen, trocknen und über den Urinkübel legen, bis sie genug Farbestoff aufgenommen haben.

zu bestreichen, wodurch sie eine dunkelviolettrothe Farbe bekommen. Nachdem diese abgetrocknet ist, reibt man die Käse etwas ab, wo sie dann glänzend roth bleiben.

Es ist eine vortreffliche Eigenschaft der Tournesollappen, daß sie nicht allein dem Edamer Käse die rothe Rinde geben, woran man im Auslande so sehr gewöhnt ist, sondern daß die Farbe auch die Insekten abhält, den Käse vor dem Austrockenen bewahrt und nicht in das Innere dringt, bloß in der Kruste bleibt.

Schweizerkäse. Die Vorrichtungen und Geräthschaften zur Darstellung des durch seine Haltbarkeit und seinen angenehmen Geschmack so ausgezeichneten Schweizerkäses sind sehr einfach. Das Haupterforderniß ist ein kupferner Kessel von solcher Größe, daß darin die ganze, für einen Käse bestimmte Milch erhitzt werden kann. Dieser Kessel ist an dem Arme einer drehbaren Säule über dem Feuer aufgehängt, damit derselbe so schnell als möglich von dem Feuer entfernt werden kann. Die Käseformen bestehen aus einem Ober- und einem Unterdeckel, und einem biegsamen Rande von Holzspahn, wie derselbe zu Sieben benutzt wird, von 5 — 8 Zoll Höhe, welchen man mittelst einer Schnur und eines Ringes enger ziehen kann.

In Althaldensleben, wo Nathusius durch einen Senner Schweizerkäse bereiten ließ, wurde die folgende Methode der Darstellung befolgt: Die Milch wird sofort nach dem Melken in den erwähnten Kessel geseiht, in demselben auf 32° R. erhitzt, dann, vom Feuer entfernt, mit Lab versetzt. Nachdem die Milch vollständig geronnen, was ohngefähr nach einer halben Stunde der Fall ist, wird mittelst eines zwei Fuß langen hölzernen Messers, welches die Gestalt eines Schwertes hat, und welches auf beiden Seiten geschärft ist, die geronnene Masse sorgfältig zerschnitten und zertheilt, dann wird der Kessel abermals auf's Feuer gebracht, sein Inhalt langsam auf 40° R. erhitzt, und während des Erhitzens beständig mit einem großen quirlähnlichen Instrumente umgerührt, wobei sich die Molke absondert. Die Käsemasse muß zu Stücken von der Größe einer Erbse oder einer kleinen Bohne zerquirlt werden. Wenn diese Masse beim Herausnehmen leicht aus einander fällt, so nimmt man sie vom Feuer, und läßt sie unter fortwährendem Umrühren auf 30° R. erkalten.

Um den Käse aus dem Kessel zu bringen, operirt man auf folgende Weise: Man schlägt das eine Ende eines reinen Gazetuches um einen halben Reifen, faßt die beiden Enden des Reifens mit den Händen, nimmt das andere Ende des Tuches in den Mund, führt nun den Reifen auf den Boden des Kessels hin, und hebt den so in's

Tuch fallenden Käse heraus. Derselbe wird nun in die oben erwähnte Form gebracht, in welcher zuvor ein trockenes Gazetuch ausgebreitet ist, und nach Auflegung des Deckels mit Steinen beschwert. Die Tücher in der Form müssen den ersten Tag alle Stunden, den zweiten Tag alle zwei Stunden gewechselt werden, und bei jedem Wechsel muß man den Rand zwischen den Deckeln enger zusammenziehen, um das Auspressen der Molken zu befördern. Am Abend des zweiten Tages, wo der Käse eine feste Masse bildet, wird derselbe aus der Form genommen und an einen kühlen Ort zum Aufbewahren gebracht. Das Salzen geschieht in den ersten 12 Wochen täglich, dann wöchentlich zweimal; wird es nicht pünktlich vorgenommen, so kommen leicht Milben in den Käse und er verdirbt. Man streuet des Morgens eine Hand voll Salz auf den Käse, Mittags hat sich dasselbe zur Salzlake aufgelöst, womit der ganze Käse eingerieben wird. Nach einigen Vorschriften bleibt der Käse während des Salzens in der schachtelähnlichen Form, ohne daß man ihn indeß darin beschwert, was jedenfalls für die Gestalt desselben zweckmäßig sein dürfte.

Will man den Schweizerkäse außerordentlich schön haben, so muß man den Rahm von der Abendmilch zur Morgenmilch nehmen, und aus diesem Gemische den Käse, wie angegeben, bereiten. Der Schweizerkäse erhält ein Gewicht von 40 Pfund und darüber.

Ueber die Bereitung des Chesterkäses findet man eine Abhandlung in Sprengel's allgemeinen landwirthschaftlichen Monatsschrift, nach einer Preisschrift von White *).

Es wurde im mittleren Durchschnitt jährlich in Cheshire 12000 Tons (à 20 Ctr.) Käse angefertigt. Die Anzahl der in einer Holländerei gehaltenen Kühe beträgt selten weniger als 8 bis 10 und mehr als 70 bis 80. Aus der Milch von 18 Kühen wird in 4 oder 5 Sommermonaten täglich ein Käse von 36 bis 54 Pfund bereitet. Ueblich ist es so eingerichtet, daß die Kühe im März oder April kalben; sobald die Kälber gefüttert werden oder abgesetzt sind, beginnt die Käsebereitung und dauert, einzelne Holländereien ausgenommen, bis Ende des Jahres.

Das Milchen beginnt um 5 Uhr Morgens und 5 oder 6 Uhr Abends. Es geschieht das ganze Jahr hindurch in den Kuhställen. Die Morgenmilch wird selten eher als am folgenden Morgen, in kleinen Holländereien bisweilen erst am zweiten Morgen zum Käse verbraucht. Es ist deshalb ein kühles Milchhaus nöthig, in welchem die Milch gewöhnlich in tragbaren flachen irdenen Gefäßen aufbewahrt

*) Leider sehr schlecht übersetzt und ausgezogen. O.

wird. Eine Temperatur von 8° R. das ganze Jahr hindurch ist die beste. Die Käseküche ist nahe beim Milchkeller und mit zwei Kesseln versehen, von denen der eine zum Sieden der Molken, der andere kleinere zum heißen Wasser dient. Das Einsalz- und Trockenhaus soll wo möglich mit dem Käsehause verbunden sein. Hier werden die Käse auf steinerne oder hölzerne Bänke gelegt, von Außen gesalzen und allmälig getrocknet, ehe sie in das Käsezimmer kommen. Bisweilen ist das Käsezimmer über der Käserei; auch über der Küche oder einem Raume, worin Feuer gehalten wird. Licht und Luft werden stets durch Vorhänge oder Fensterladen abgehalten; vor Allem ist aber dahin zu sehen, daß den verderblichen Einwirkungen der Fliegen vorgebeugt werde. Größere Käsereien werden durch Oefen oder heiße Luft erwärmt, seltener durch Kamine. Werden die Käsezimmer im Sommer zu warm, so bringt man die Käse an kühlere Orte.

Das Verfahren ist im Wesentlichen das Folgende. Die Abscheidung der Molken und das Salzen beschäftigt von 5 bis 7 Uhr, und es ist deshalb gut, des Morgens zeitig anzufangen. In diesem Falle wird die Abendmilch über Nacht aufbewahrt, der Rahm des Morgens abgefüllt und ein Theil der Milch in einer flachen kupfernen oder zinnernen Pfanne erwärmt. In den ersten Monaten kann man etwa die Hälfte der Abendmilch auf 30° R. erhitzen, selten höher. Die kalte Milch wird nun in das Käsefaß gegossen und die wärmere dazu gegeben. Die Temperatur beträgt etwa 19° R., bei warmem Wetter sind 17° R. genug. Im Sommer ist es allgemein gebräuchlich, die Abendmilch nicht aufzuwärmen, auch wird bei sehr warmem Wetter die Morgenmilch gekühlt. Der Rahm, mit etwa dem Doppelten seines Gewichts warmer und frischer Milch verdünnt, wird dann hinzugeschüttet.

Die Temperatur, bei welcher das Lab zugesetzt wird, verlangt große Aufmerksamkeit, wird aber selten anders als mit der Hand bestimmt. In einigen Holländereien, wo in dieser Beziehung Beobachtungen gemacht worden, war die niedrigste Temperatur 20° R. Der Käse, welchen man kalten nennt und der einen Hang zum grünen Schimmeln zeigt, ist unter 19° R. bereitet. Da die Abendmilch gewöhnlich 19° R., die Morgenmilch 25 bis 28° R. hat, so ist die Temperatur der ganzen Milch 21 bis 23° R.

Wie viel Lab zum Gerinnen erforderlich ist, läßt sich schwer bestimmen, da die Magenhäute an Qualität sehr verschieden sind. Zwei Magen werden oft zugleich angeschnitten. Dreiviertel Zoll von dem untern Ende, dem schärfsten Theile des einen und ein oder zwei Zoll von dem obern Ende oder weichsten Theile des andern sind gewöhnlich hinreichend für 60 Gallons (160 Preuß. Quart) Milch. Die

Stücke werden den Tag vor dem Gebrauche in eine Schale gelegt, worin eine halbe Pinte (1 Pfund) lauwarmes Wasser und ein Theelöffel Salz enthalten ist. Die über der Magenhaut gestandene Flüssigkeit wird durch ein Sieb in die Milch gebracht. Mit dem Lab giebt man zugleich den Farbstoff *) hinzu.

Sobald Lab und Färbestoff zugegeben worden, wird die Milch gut umgerührt und, bis zum Gerinnen, bedeckt ruhig stehen gelassen. Das Gerinnen erfolgt gewöhnlich in einer bis anderthalb Stunden. Je wärmer die Milch, je kräftiger das Lab, desto eher tritt es ein; je kühler die Milch oder je schwächer das Lab, desto langsamer bildet sich der Quark und dieser bleibt weicher. Zuviel Lab theilt dem Käse einen unangenehmen bittern Geschmack mit.

Die Temperatur des Quarks ist nach dem Gerinnen meistens ein oder zwei Grad niedriger, als die der Milch vor dem Zugeben des Labs, der Unterschied darf, namentlich bei kühlem Wetter, nicht größer sein. Zu bestimmen, wenn der Quark zum Zerschneiden (Brechen) gut ist, erfordert praktische Kenntnisse. Man ermittelt den Punkt gewöhnlich durch einen sanften Druck mit der umgekehrten Hand auf die Oberfläche der Milch; auch müssen Quark und Molken deutlich geschieden und letztere müssen blaßgrün, nicht weißlich trübe sein.

Das Zerschneiden und Zusammenbringen erfordert hiernächst Aufmerksamkeit. Man führt die Operationen mit den Händen und der Schaumschüssel oder häufig mit dem Quarkbrecher aus, einem ovalen Instrumente von Draht, in einen zinnernen etwa 1½ Zoll breiten Rand eingefaßt. Der Quark wird senkrecht, anfangs sehr behutsam, in verschiedene Abtheilungen durchschnitten, so daß die ganze Masse in sehr kleine Theile getrennt wird. Für 60 Pfund Käse erfordert diese Operation 20 bis 25 Minuten. Hierauf bleibt der Quark ¼ Stunde stehen, um ihn von den Molken zu trennen, bei kühlem Wetter zugedeckt.

Nachdem der Quark zu Boden gesunken, wird ein Theil der darüber stehenden Molken mittelst einer kupfernen oder zinnernen Kelle abgefüllt. Der Quark wird nun behutsam geschnitten, dadurch, daß er entweder mit den Händen an die Oberfläche gebracht wird, oder durch die wiederholte Anwendung des Quarkbrechers. Wenn der Quark nach oben gebracht ist, läßt er sich leicht herausnehmen und in kleine Theile zertheilen, um die Molken zu entfernen. Diese Arbeit dauert etwa ½ Stunde.

---

*) Der Farbstoff ist Annatto, ein Product von Bixa Orellana, also der Orlean. Ein Loth davon kommt auf 75 Pfund Käse. Man wird wohl thun, sich auf oben Seite 871 beschriebene Weise einen Auszug zu machen.

Nach ungefähr einer anderen halben Stunde oder sobald sich der Quark hinreichend gesetzt hat, werden wieder Molken ausgefüllt und der Quark wird, so weit es sein Zusammenhang erlaubt, auf den halben Boden des Fasses zusammengehäuft, ein halbrundes Brett darauf gelegt und mit etwa 30 Pfund belastet. Das Brett hat Löcher von ½ Zoll Durchmesser zum Abfluß der Molken. Man kippt nun das Faß 3 bis 4 Zoll hoch auf, um die Trennung der Molken von dem Quark zu erleichtern, welche man dann mit der Schaumschüssel ausschöpft. Nach kurzer Zeit werden Gewicht und Brett abgenommen, diejenigen Theile des Quarks, welche unten hervorgetrieben sind, wieder angehäuft und ein schwereres Gewicht, von 50 bis 60 Pfund, angewandt. Die sich trennenden Molken werden wieder entfernt. Nach einer Viertelstunde nimmt man das Brett wieder ab, zerschneidet den Quark in 6 bis 8 zöllige Stücke und legt dann das Brett mit verdoppeltem Gewichte wieder auf. Sorgfalt ist nöthig bei der allmäligen Vermehrung der Pressung, die nach dem Grade der Festigkeit des Quarks regulirt werden muß. Ist man in dieser Beziehung nicht vorsichtig, so wird ein bedeutender Theil Butterstoff, zum Nachtheil des Käses, entfernt.

Nunmehr wird der Quark in viereckige Stücke zerschnitten, von dem Kühlfasse genommen, etwas mit den Händen gedrückt und in den Preßkübel oder das Preßfaß gebracht, wo die weitere Entfernung der Molken zu bewerkstelligen. Der Preßkübel (statt dessen man wohl auch ein Käsefaß oder einen Weidenkorb nimmt) ist rund, mit Löchern an den Seiten und am Boden zum Abfluß der Molken. Man legt ein Käsetuch, von der größesten Art, in denselben, ehe der Quark hineinkommt und auf den Quark einen sogenannten Senker, ein starkes rundes Brett, das in den Kübel paßt. Auf dies läßt man nun allmälig eine Schraubenpresse oder Hebelpresse wirken, während man zugleich lange eiserne Speiler, mit ihren Spitzen nach aufwärts, durch die Löcher in den Kübel stößt und nach 5 bis 10 Minuten wieder herauszieht, wenn ihnen die Molken folgen. Der Druck wird etwas länger fortgesetzt, dann aber wird der Quark mit einem stumpfen Messer zerschnitten, der Rand ringsum abgetrennt und in die Mitte gebracht. Hierauf wird der Druck erneuert und allmälig verstärkt, die Speiler werden wieder eingesteckt und nach 15 bis 20 Minuten ausgezogen. Nunmehr wird der Quark ganz aus dem Kübel genommen, in 4 bis 5 Stücke zerschnitten und jedes Stück mit den Händen in 2 bis 3 Kubikzoll große Theile getheilt, worauf man ihn wieder in ein neues trockenes Tuch einschlägt, preßt und nochmals speilt. Diese Operationen werden so lange fortgesetzt, bis die Molken hin-

reichend entfernt sind, um den Quark salzen zu können, was nun geschieht.

Wenn die Milch um 6 Uhr »zusammengesetzt« wird und das Gerinnen in 1¼ Stunden erfolgt, so ist das Zerschneiden, Zusammenbringen und Vorbereiten zum Salzen gewöhnlich um 11 bis 12 Uhr beendet. Die anzuwendende Menge Salz ist noch an keine bestimmte Regel gebunden. In einer Holländerei benutzt man 1 Pfd. Salz auf 42 Pfund Quark, im Sommer auf 40 Pfund. Vor dem Zugeben des Salzes wird der Quark in 3 oder 4 Theile zerschnitten, welche man dann mit den Händen oder dem Quarkbrecher in kleinere Stücke zertheilt. Das Salz wird übergestreut, mit dem Quark durch anhaltendes Kneten gut vermischt und letzterer vollständig krümlich gemacht. Jeder Theil, so wie er durchgeknetet ist, wird in das Preßfaß gebracht, worin ein reines Tuch, etwas feiner, als das vorher benutzte, gelegt ist, und mit den Händen so fest als möglich gepackt. Der Quark muß wenigstens 2 Zoll über den Rand des Fasses stehen und wird in der Mitte etwas abgerundet. Das Tuch wird dann darüber gelegt und an der Seite des Fasses mit einem kleinen hölzernen Messer festgestoßen. Ein Reifen von Zinn oder Zink mit abgerundeten Kanten und unbefestigten überstehenden Enden, der rund um das innere Kopfende gelegt wird, hält den über das Faß hervorragenden Quark. Er ist mit kleinen Löchern durchbohrt und sinkt zugleich mit dem Quark ein. Das Faß wird nun wieder unter die Presse gebracht und das Speilen wiederholt. Der Druck wird von Zeit zu Zeit verstärkt und die Speiler an frischen Stellen eingesteckt, um die Entfernung der zurückgebliebenen Molken zu befördern.

Eine Stunde nach dem Salzen wird mit dem Pressen aufgehört, der Quark aus dem Fasse genommen und auf einen Tisch gelegt. Die Kanten an der Seite, welche im Fasse oben ist, werden abgeschnitten, ein rundes Stück, 2 bis 3 Zoll tief, aus dem Mittelpunkte genommen, das Ganze klein zerbröckelt und in der Mitte wieder angehäuft. Nachdem ein reines Tuch über den Quark gelegt ist, wird das Faß umgekehrt darauf gesetzt und mit dem Quarke aufgerichtet, wodurch dessen obere Seite nach unten hin kommt; die Kanten und der Mittelpunkt werden dann ebenfalls weggeschnitten. Hierauf wird der Reifen umgelegt und die Presse ½ bis 1 Stunde wirken gelassen. Wo man eine Hebelpresse anwendet, ist es jetzt erforderlich, mehr Gewicht anzuhängen; ein Druck von 6, 8 bis 10 Centner, je nach der Größe des Käses, reicht aus. Ehe der Käse umgekehrt unter die Presse gebracht wird, ist es gebräuchlich, ihn mit einem Speiler an verschiede-

nen Stellen zu durchlöchern, um Abflüsse für die Molken zu bilden, sobald umgekehrt ist.

Man wendet nunmehr kleinere Speiler an, die öfter den Platz wechseln; sie werden etwa um 4 Uhr entfernt, wenn die beschriebenen Verrichtungen bis 2 oder 3 Uhr Nachmittags dauerten. Der Käse bleibt hierauf ½ Stunde ungestört, damit die Molken gut ablaufen können, dann, oder des Abends, wird er wieder umgekehrt, ein reines Tuch übergedeckt und das Pressen fortgesetzt.

Am zweiten Tage wird der Käse gewöhnlich 2 oder 3 Mal umgekehrt; auch wird er gespeilt und beim jedesmaligen Umkehren ein reines Tuch benutzt. Wenigstens die an den beiden ersten Tagen stattfindenden Pressungen müssen in mäßiger Wärme geschehen, und wenn möglich, alle Pressungen während des ganzen Processes, sonst verzögert sich das Abfließen der Molken, die, durch Sauerwerden, dem Geschmacke des Käses großen Abbruch thun. Am dritten Tage wird der Käse wieder 1 oder 2 Mal umgekehrt, das Speilen aber ist nicht nöthig. Die stärkste Pressung muß nun geschehen; zu einem Käse von 60 bis 70 Pfund ist ein Druck von 30 Centner erforderlich. Am vierten Tage wird das Pressen gewöhnlich fortgesetzt, manchmal noch einen Tag oder zwei Tage länger.

Die Methode des äußern Salzens wird allgemein befolgt. Häufig hat man getrennte Zimmer für das Salzen und das Trocknen, gewöhnlich genügt aber ein Raum für beide Zwecke. Der Käse wird aus dem Fasse genommen, mit Salz bestreut und dann ein starkes, ohngefähr 2 bis 3 Zoll breites Band herumgewunden, welches so lang ist, daß es dreimal rund um den Käse geht. Es wird mit starken Stecknadeln befestigt, der Käse auf eine steinerne oder hölzerne Bank gesetzt und obenauf 1 oder 2 Zoll hoch Salz gestreut. Der Käse wird täglich umgedreht und eben so oft auch frisches Salz und ein reines Band angewandt. Manche setzen das Salzen 5 bis 6 Tage, Andere 3 Wochen fort.

Ist das Salzen beendet, so wird der Käse gut abgewischt oder abgewaschen, ein frisches Band umgelegt, hierauf auf ein hölzernes Gestell in demselben oder einem angränzenden Zimmer gesetzt, um zu trocknen. Die Zeit zum Trocknen wechselt von 7 bis zu 10 Tagen und hängt von der Temperatur der Luft und der Beschaffenheit des Käsezimmers (des Aufbewahrungslocals) ab, in welches der Käse gebracht werden soll.

Bei heißem Wetter und besonders, wenn das Käsezimmer der Hitze der Mittagssonne ausgesetzt ist, verursacht der plötzliche Uebergang aus einem kühlen Trockenhause Risse in dem Käse. Bleiben diese

offen, so finden sich bald Milben ein und das Ansehen des Käses ist verdorben. Manchmal wird Molkenbutter zur Ausfüllung derselben benutzt. Um dem Reißen vorzubeugen, werden die Fenster der Einsalz- und Trockenzimmer selten, oder wohl nie, geöffnet. Dasselbe ist der Fall mit dem Käsezimmer, von welchem zugleich das Licht abgehalten wird. In dem Käsezimmer hält man 10 bis 15° R. für hinreichende Wärme.

Wenn ein Käse in das Käsezimmer gebracht ist, so wird gewöhnlich sein Aeußeres gereinigt, er zuerst an den kühlsten Ort gestellt, oft einige Wochen auf ein Gerüst oder eine Bank, welche kühler ist, als der Fußboden, dann auf den kühlsten Theil des Fußbodens und zuletzt an die wärmste Stelle. Das Umwickeln wird einige Wochen fortgesetzt, bisweilen so lange, bis der Käse verkauft wird. Wenigstens 3 bis 4 Monate lang wird der Käse täglich umgekehrt und abgewischt, nachher einen Tag um den anderen. Der Fußboden des Käsezimmers ist gewöhnlich mit trockenen Binsen oder Weizenstroh bedeckt, er muß sehr rein gehalten werden.

Die Labmagen für die Bereitung des Labs zum Chesterkäse werden auf folgende Weise eingesalzen. Man verschaffe sich frische Magen ein Jahr vorher, ehe sie gebraucht werden sollen, reinige sie sorgfältig, namentlich auch von Fett, wende sie um, salze sie ein, lege sie in ein irdenes Gefäß über einander, mit zwischengestreutem Salz, bedecke das Ganze mit Salz und lege einen Deckel auf das Gefäß. Einen Monat vorher, ehe sie gebraucht werden, nehme man sie heraus, spühle das Salzwasser ab, breite sie auf einem Tische aus und bestreue jede Seite mit feinem Salze. In diesem Zustande werden sie mit einer Pappwalze gerollt, mit hölzernen Stöckchen ausgebreitet und zum Trocknen aufgehängt.

Das Brotbacken.

Obgleich das Brotbacken kein landwirthschaftliches Gewerbe ist, so mag demselben doch hier, in dem Anhange zu unserem Werke, ein Platz eingeräumt werden, weil es wohl wenig größere Haushaltungen giebt, in denen nicht der eigene Bedarf an Brot unter Aufsicht der Hausfrau oder der Wirthschaftsmamsell bereitet wird. Für diese soll daher das Folgende insbesondere bestimmt sein. Es hat seinen Zweck vollkommen erreicht, wenn es dazu beiträgt, die Sorglosigkeit etwas zu vermindern, mit welcher man hier und da das für die Dienstboten bestimmte Brot bereitet.

Nur aus gutem Mehle kann ein gutes, gesundes Brot dargestellt werden. Gutes Mehl muß gelblich weiß, nicht bläulich weiß sein, sich zwischen den Fingern sanft, aber doch körnig, anfühlen lassen, zwischen den Händen sich unter einem eigenthümlich knirschenden Geräusche leicht zusammenballen, einen reinen, eigenthümlichen Geruch, nicht einen unangenehmen, dumpfigen Geruch besitzen, und einen reinen, süßlichen Geschmack zeigen. Farbe, Geruch und Geschmack treten am besten hervor, wenn man das Mehl mit Wasser zu einem Teige anrührt. Knirscht das Mehl zwischen den Zähnen, so enthält es Sand von den Mühlsteinen, und man erhält aus demselben natürlich ein sandiges Brot.

Je trockener das Mehl ist, desto besser ist es. Trockenes Mehl bindet beim Backen mehr Wasser, als feuchtes Mehl, und man erhält deshalb bei gleichem Gewichte von jenem mehr Brot, als von diesem. Feuchtes Mehl wird aber auch selten im Stande sein, ein gutes Brot zu liefern. Dies leuchtet ein, wenn man die Ursache des Feuchtwerdens in's Auge faßt. Feuchtes Mehl wird aus nicht gehörig reifem, oder aus naß eingebrachtem, oder an feuchtem Orte aufbewahrtem Getreide erhalten, oder es hat seine Feuchtigkeit durch Lagern an feuchtem Orte aufgenommen. Feuchtes Mehl wird aber äußerst schnell dumpfig, und verdirbt in kurzer Zeit gänzlich. Wird ein aus Mehl und Wasser dar=

gestellter Teig schnell hart, so war das Mehl trocken, bleibt der Teig aber weich, und wird er nach einiger Zeit eher weicher, so war das Mehl feucht.

Absolut trocken ist aber auch das beste Mehl nicht, es enthält, als ein hygroskopischer Körper, in seinen Poren Feuchtigkeit, und zwar eine nicht unbeträchtliche Menge, welche durch Trocknen desselben auf einer warmen Stelle entfernt werden kann. Beim Lagern an der Luft zieht ein so ausgetrocknetes Mehl die Feuchtigkeit wieder an.

Roggenmehl und Weizenmehl sind es, welche vorzüglich zu Brot verbacken werden; das letztere giebt feineres, weißeres Brot, als das erstere. Nicht selten wendet man ein Gemenge von beiden an, und hier und da benutzt man auch Gerstenmehl als Zusatz.

Die für den Proceß des Brotbackens wichtigen Bestandtheile des Mehles sind das Stärkemehl und der Kleber *). Das Verhältniß dieser Bestandtheile ist verschieden nach der Getreideart und nach dem Boden, auf welchem das Getreide gewachsen (Seite 17), es ist aber auch verschieden nach der Behandlung des Getreides beim Mahlen. Das Innerste der Getreidekörner ist am weißesten, es ist am reichsten an Stärkemehl; nach der Hülse zu wird die Menge des Klebers größer. Der Müller kann daher von dem Getreide sehr verschiedene Sorten Mehl liefern, je nachdem er den äußern Theil der Körner mehr oder weniger von dem innern Theile absondert. Der innere Theil giebt das weißeste Mehl, welches am wenigsten Kleber, am meisten Stärkemehl enthält. Die Schale selbst und der Keim geben die sogenannte Kleie, welcher immer noch etwas Mehl anhängt. Wie verschieden das Verhältniß der Bestandtheile sein kann, davon mögen die folgenden Resultate zweier Analysen von Weizenmehl den Beweis liefern. Vogel fand in 100 Weizenmehl aus Winterweizen 68 Stärkemehl, 24 Kleber; in einer andern Sorte Weizenmehl aber wurden 86 Stärkemehl, 11,4 Kleber gefunden. Es braucht wohl kaum gesagt zu werden, daß das letzte Mehl weit weißer, als das erste sein mußte; denn da der Kleber nicht weiß, sondern grau ist, so wird ein Mehl um so grauer erscheinen, je reicher es an diesem Stoffe ist.

Das Stärkemehl ist im aufgelösten Zustande sehr leicht verdaulich, aber nicht so nährend, als der Kleber, weil dieser Stickstoff enthält. Das aus sehr weißem Mehle dargestellte Brot ist deshalb leicht verdaulich, aber nicht so nähernd, als das aus weniger weißem Mehle bereitete Brot. Der Kleber besitzt die Eigenschaft, Wasser mit großer Hartnäckigkeit zurückzuhalten, und es wird daher ein Brot um so we-

*) Ueber die Eigenschaften dieser Körper kann Seite 4 u. f. nachgesehen werden.

niger schnell austrocknen, je reicher es an Kleber ist; auch schützen die Zellen von Kleber die feuchte Stärkemehlsubstanz im Brote vor dem Austrocknen. Brot aus sehr weißem, das heißt, wenig Kleber enthaltendem Mehle dargestellt, wird äußerst schnell trocken.

Das Brot ist ein Gebäck aus einer gegohrenen Masse; man bedarf also zur Darstellung desselben ein Gährungsmittel, ein Ferment. Das Gährungsmittel für das gewöhnliche Brot ist der Sauerteig; für feinere Gebäcke benutzt man Bierhefe oder Preßhefe.

Mit dem Namen Sauerteig belegt man einen Antheil des gehörig aufgegangenen (gegohrnen) Brotteiges, den man für das nächste Backen zurückstellt. In diesem Antheile des Brotteiges geht natürlich der Gährungsproceß ununterbrochen fort. Es bildet sich aus dem Alkohol, welcher bei der Gährung entsteht, etwas Essigsäure, der Teig wird sauer (daher der Name Sauerteig), diese löst den Kleber theilweise auf, so daß der Teig immer dünner und dünner wird, und läßt man ihn dann noch länger unbearbeitet liegen, so tritt Fäulniß ein, und er ist dann zum Brotbacken nicht mehr geeignet. Kann daher der Sauerteig nicht sehr bald benutzt werden, so muß man den erwähnten nachtheiligen Veränderungen vorbeugen, man muß denselben anfrischen. Dies Anfrischen geschieht sehr einfach dadurch, daß man den Sauerteig täglich, so lange man ihn aufbewahren will, mit einer neuen Quantität Mehl und etwas Wasser anknetet. Auf den Teig zu 40 Pfund Brot rechnet man $1\frac{1}{2}$ Pfund Sauerteig. Soll sogleich am andern Tage nach dem Backen wieder gebacken werden, so muß man die ganze, zum Sauerteige erforderliche Menge, vom Brotteige (auf 40 Pfund Brot also $1\frac{1}{2}$ Pfd.) abnehmen, und diese am Abend im Backtroge anfrischen; will man aber erst am zweiten Tage darauf wieder backen, so nimmt man nur die Hälfte des dazu erforderlichen Sauerteiges ($\frac{3}{4}$ Pfund auf 40 Pfd. Brot) vom Brotteige weg, knetet diesen am ersten Tage darauf mit Mehl und Wasser zu einem noch einmal so schweren ($1\frac{1}{2}$ Pfund schweren) Teige und frischt ihn am zweiten Tage in dem Backtroge an. Soll erst am dritten Tage wieder gebacken werden, so ist auf 40 Pfd. Brot nur $\frac{3}{8}$ Pfund Brotteig zum Sauerteige bei Seite zu stellen, weil man durch das zweimalige Anfrischen außerhalb des Backtroges davon doch die erforderliche Menge von $1\frac{1}{2}$ Pfund Sauerteig erhält.

Man benutzt zum Brotbacken gewöhnlich Brunnenwasser, dessen Gehalt an Kohlensäure sowohl, als an kohlensaurem Kalke, demselben allerdings einen Vorzug vor weichem Wasser geben kann, wenigstens glaubt man, daß gekochtes Wasser zum Brotbacken untauglicher sei.

Da aber Brunnenwasser bald sehr hart, bald sehr weich sein kann, so möchte wohl jedes reine, geruch- und geschmacklose Wasser benutzt werden können.

Die Menge des Wassers, welche zur Bildung des Teiges erforderlich ist, hängt, wie schon früher erwähnt, besonders von der Trockenheit des Mehls ab, sie hängt aber auch von der Temperatur ab, denn da bei niederer Temperatur der Teig, bei derselben Menge Wasser, steifer bleibt, als bei höherer, so ist des Winters mehr Wasser erforderlich, als des Sommers. Im Mittel werden auf drei Theile Mehl zwei Theile Wasser gerechnet. Wendet man zu viel Wasser an, so erhält man breitgeflossenes, schliefiges, klitschiges Brot, dessen Krume sich von der Rinde ablöst, bei welchem die Augen meist sehr klein sind, was es derb macht. Nimmt man zu wenig Wasser zum Kneten, so wird das Brot zu hart, zu trocken, und es besitzt, wegen der aus Mangel an Wasser unvollkommen in demselben vor sich gehenden Kleisterbildung, einen rohen Mehlgeschmack.

Je länger man den Teig knetet, desto mehr Wasser nimmt derselbe auf, weil die Mehltheilchen erst nach und nach vom Wasser ganz durchdrungen werden und aufquellen. Ein zu dünner Teig erhält daher durch fortgesetztes Kneten die gehörige Consistenz, zum Theil allerdings mit durch die beim Kneten stattfindende Verdunstung von Wasser. Ein Zusatz von Salz, welchen man nicht selten anwendet, soll ebenfalls veranlassen, daß der Teig mehr Wasser aufnimmt.

Der Proceß des Brotbackens zerfällt in zwei sehr verschiedenartige Operationen, nämlich 1) in die Darstellung des Brotteiges, und 2) in das Ausbacken desselben.

Darstellung des Brotteiges.

Von der zweckmäßigen Darstellung des Brotteiges hängt vorzugsweise die gute Beschaffenheit des Brotes ab. Wollte man das Mehl mit der erforderlichen Menge Wasser ankneten, dem Teige den nöthigen Sauerteig hinzufügen, und diesen, nachdem er aufgegangen, ausbacken, so würde man ein sehr schlechtes Brot erhalten. Das Ferment würde nämlich bald in dem Teige zu wenig wirken, bald an einzelnen Stellen zu stark wirken, man würde Brot erhalten, welches in einer dichten Masse große Höhlungen enthielte, und welches roh, das heißt, nach Mehl schmeckte, indem wegen der Kürze der Zeit, welche von der Bildung des Teiges bis zum Ausbacken verging, eine vollständige Erweichung der Mehltheilchen nicht wohl stattfinden konnte. Es muß bei der Darstellung des Brotteiges, um aus demselben ein gutes Brot

zu erhalten, dem Sauerteige das Mehl nach und nach, in erst kleinen, dann größeren Partien beigeknetet werden, und zwischen dem Einkneten einer jeden Partie muß einige Zeit verstreichen, damit in dem gebildeten Teige der Sauerteig seine Wirkung ausüben kann. Die zweckmäßige Darstellung des Brotteiges besteht hiernach, wenn man so sagen will, in einem fortgesetzten Anfrischen des Sauerteiges durch immer größere Mengen Mehls. Je häufiger dies Anfrischen vorgenommen wird, je kleinere Partien Mehl man also nach und nach einknetet, oder, was dasselbe ist, je längere Zeit man auf die Darstellung des Brotteiges verwendet, und je öfter man denselben durchknetet, ein desto besseres Brot wird im Allgemeinen erhalten, weil nur auf diese Weise der Sauerteig auf das Innigste mit jedem Theile des Mehls vermischt werden und nur auf diese Weise die Wirkung desselben gehörigermaßen geleitet werden kann.

Prechtl giebt zur Darstellung eines guten Brotteiges die folgende Vorschrift, bei welcher das Quantum des zu bereitenden Brotes zu 40 Pfund angenommen worden ist. Am Abend vor dem Tage, an welchem das Brot gebacken werden soll, wird die erforderliche Menge von Sauerteig, nämlich 1½ Pfund, mit ¾ Pfund warmen Wassers angerührt und in diese Flüssigkeit in drei Absätzen 1¼ Pfund Mehl eingeknetet, so daß 3½ Pfund Teig entstehen. Diesen Teig bestreut man mit Mehl und läßt denselben die Nacht über (oder etwa 8 Stunden) an einem mäßig warmen Orte liegen. Dies erste Anfrischen des Sauerteiges hat, wie früher erwähnt, den Zweck, denselben vor zu starker Säuerung zu bewahren und ein wirksames Ferment zu erhalten, denn man hat am anderen Morgen, streng genommen, anstatt 1½ Pfund, nun 3½ Pfund Gährungsmittel. Das Anfrischen wird gewöhnlich im Backtroge vorgenommen, indem man in einer Ecke desselben von Mehl eine Scheidewand bildet; man kann es aber eben so gut in einem besonderen, kleineren Gefäße ausführen und hat dann den Vortheil, dies an jeden beliebigen warmen Ort stellen zu können.

Am Morgen knetet man nun den aufgefrischten Sauerteig mit ohngefähr 2 Pfund Wasser und 3 Pfund Mehl in drei Absätzen, wie das vorige Mal, so daß nun 8½ Pfund Teig entstehen, welchen man sogleich bedeckt. Dies ist als ein zweites Anfrischen des Sauerteiges zu betrachten.

Nach vier bis fünf Stunden ist die Gährung (das Aufgehen) in diesem wieder angefrischten Sauerteige hinreichend erfolgt; man setzt nun noch 5 Pfund lauwarmes Wasser mit 9 Pfund Mehl in drei Absätzen hinzu, so daß 22½ Pfund Teig entstehen. Von dieser Masse wird ein verhältnißmäßig großes Stück zum Sauerteige für das fol-

gende Backen abgenommen, also 1½ Pfund, wenn man am anderen Tage wieder 40 Pfund Brot backen wollte, oder eine kleinere Menge, wenn erst nach einigen Tagen wieder gebacken werden soll (siehe oben Seite 906).

Der Teig bleibt jetzt zwei Stunden stehen, während welcher Zeit die Gährung in demselben vorschreitet und ihn aufgehen macht, indem die bei dem Gährungsprocesse entstehende Kohlensäure, welche zu entweichen strebt, in der zähen Masse zurückgehalten wird und diese auftreibt. Nach dieser Zeit wird das Auskneten mit dem noch übrigen Mehl vorgenommen.

Zu diesem Behuf nimmt man von dem Mehl 16¾ Pfund, bildet mit diesem am Ende des Backtroges eine Scheidewand, um den gegohrenen Teig einzuschließen, thut zu diesem Teige 8½ Pfund Wasser, das im Winter lauwarm, im Sommer nicht ganz kalt sein muß, und worin man das nöthige Salz, etwa 8 Loth, aufgelöst hat, zerrührt denselben genau, aber schnell, in dem Wasser, öffnet dann die Scheidewand, so daß der dünne Teig gegen die Mitte des Troges fließt, und vermengt ihn hier erst mit etwa ⅔ des Mehls, das man in den Trog gebracht hat, und dann noch mit etwa ⅔ des übrigen Mehls. Man kratzt hierauf den Trog, mittelst der Scharre, schnell ab, gießt auf die ganze Teigmasse 2½ Pfund oder etwa ⅔ des noch übrigen Wassers, senkt sogleich die Hände in den Teig, um das Wasser eindringen zu lassen, bedeckt ihn der Länge und Breite nach mit dem Reste des erforderlichen Mehls, und schreitet sogleich zum Kneten des Teiges, indem man ihn in kleinere Partien theilt, die man knetet und an das andere Ende des Troges bringt. Dieses Kneten muß kräftig und schnell und so ausgeführt werden, daß viel Luft in den Teig kommt. Das Kneten dient zur innigsten Vereinigung des Wassers mit dem Mehl, zur Entfernung des etwa überschüssigen Wassers, und es macht das Ferment kräftiger. Man wiederholt das Kneten zwei Mal nach einander, indem man immer den Teig stückweise abknetet und auf die andere Seite des Troges bringt. Ist dies geschehen, so gießt man endlich den Rest des Wassers, welcher 1½ Pfund beträgt, auf den Teig, steckt sogleich die geschlossenen Hände hinein, die man darin öffnet, um das Wasser zu vertheilen, und wiederholt dann das Kneten, wie es vorhin beschrieben worden, noch ein oder zwei Mal, wobei man, um einen gleichförmigen Teig zu erhalten, das Abkratzen des Troges nicht versäumen darf. Anfangs nimmt man das Kneten leicht und mäßig vor, beschleunigt es aber immer mehr, und gegen das Ende arbeitet man mit aller Kraft und Schnelligkeit, welche man ausüben kann. Zuletzt wird der Teig in eine Masse gebracht, Mehl

darüber gestreut, und im Sommer eine Stunde, im Winter 1½ Stunden aufgehen gelassen, bei größeren Massen noch kürzere Zeit.

Bei dieser Art und Weise der Darstellung des Brotteiges, welche auf den ersten Blick umständlicher erscheint, als sie es wirklich ist, sind nach und nach zum Anfrischen des Sauerteiges 1¼, 3 und 9 Pfund Mehl, zum Auskneten 16¾ Pfund Mehl, also zusammen 30 Pfund Mehl verbraucht worden, von denen man ohngefähr 40 Pfund Brot gewinnt.

Es brauchte wohl kaum erwähnt zu werden, daß ein geringes Zuviel oder Zuwenig bei diesen verschiedenen Operationen nichts schadet, daß man nämlich nicht immer mit der Wage in der Hand zu arbeiten braucht, sondern nach einiger Uebung die erforderlichen Quantitäten des Mehls nach dem Augenschein nehmen kann. Die Menge des Teiges, welche man aus den 30 Pfunden Mehl auf diese Weise erhält, beträgt 50 Pfund, so daß, wie schon oben erwähnt, auf drei Theile Mehl zwei Theile Wasser zur Teigbildung erforderlich sind.

Da der Gährungsproceß im Brotteige durch eine zu niedere Temperatur unterbrochen wird, so muß dessen Verarbeitung fortwährend in einem warmen Locale vorgenommen werden, und so muß das Wasser, welches zur Teigbildung verbraucht wird, je nach der Temperatur des Mehls, das man zweckmäßig einige Zeit vor seinem Gebrauche in demselben Locale warm werden läßt, mehr oder weniger lauwarm sein.

Der auf beschriebene Art und Weise dargestellte Brotteig giebt ein ausgezeichnet gutes Brot. Man ersieht, daß es bei der Darstellung desselben Hauptzweck ist, den Sauerteig recht oft anzufrischen, und dadurch seine Menge bis auf die Hälfte der ganzen Teigmasse zu vermehren, denn es leuchtet ein, daß nach jedem Anfrischen die Menge des Gährungsstoffes im Teige größer werden muß, weil bei jedem Gährungsproceß sich neues Ferment bildet. Nur indem man auf diese Weise die Gährung des Sauerteiges nicht so weit vorschreiten läßt, daß derselbe zu sauer werden kann, erhält man seine Fähigkeit, als Gährungsmittel für den übrigen Teig zu wirken, auf's Vollständigste. Man kann annehmen, daß derjenige Bäcker am besten arbeitet, welcher den Teig so lange als möglich mit den Händen bearbeitet, und welcher die Gährung stets nur so weit in demselben vorgehen läßt, daß eine rasche Entwickelung von Kohlensäure in großen Blasen nie stattfinden kann. Letzteres würde, wie schon oben erwähnt, der Fall sein, wenn man den Sauerteig nicht erst öfters anfrischte, sondern die ganze Teigmasse sofort auf einmal mit einer geringen, in voller Gährung begriffenen Quantität desselben durch Kneten vereinigen wollte.

Es würde keine gleichförmige Vertheilung stattfinden, an einzelnen Stellen des Teiges würde die Gährung rascher vorschreiten, dadurch würden größere Blasen von Kohlensäure sich hier entwickeln, und es würde ein sehr ungleich gegohrenes, an einzelnen Stellen saures Brot erhalten werden.

Nur wenn man kleinere Quantitäten von Brot darstellen will, kann man das angegebene Verfahren abkürzen; man verrichtet nämlich dann das Anfrischen des erforderlichen Sauerteiges (welchen die Hausfrauen vom Bäcker hierzu zu kaufen pflegen) am Abend durch allmäliges Kneten mit so viel Wasser und Mehl, daß daraus wenigstens der vierte Theil des Teiges entsteht. Am anderen Morgen früh zerrührt man diesen im Backtroge gegohrenen Teig, und giebt so viel Mehl dazu, daß mehr als die Hälfte der ganzen Teigmasse entsteht, welche man nach ohngefähr zwei Stunden mit dem übrigen Mehl knetet.

Man kann auch die zum ganzen Teige erforderliche Menge des Mehls in vier Theile theilen, und dann, wie folgt, operiren: Nachdem man den erforderlichen Sauerteig mit etwas Mehl und Wasser angefrischt hat, knetet man einen von diesen Theilen mit dem angefrischten Sauerteige in der Ecke des Backtroges zusammen, und läßt den entstandenen Teig, mit Flanell bedeckt, gut aufgehen, dann knetet man das zweite Viertheil, unter Zusatz von etwas Wasser, läßt wieder aufgehen und setzt dann auf gleiche Weise das dritte und vierte Viertheil zu, mit letzterem zugleich etwas Salz.

Man arbeitet im Allgemeinen auf gleiche Weise, wenn man anstatt des Sauerteiges sich der Bierhefe, oder der trocken verkauften Hefe, der Preßhefe, bedient. Indeß mischt man dann gewöhnlich das Mehl nicht in so viel Absätzen zu. Man verdünnt die Hefe mit Wasser, knetet dazu einen Theil des Mehls (gewöhnlich Weizenmehl), läßt diesen Teig im Backtroge aufgehen, und setzt dann sofort die ganze noch übrige Masse des Mehls und die zur gehörigen Teigconsistenz erforderliche Menge lauwarmen Wassers zu. Zum ersten Teige kann man ⅔ des ganzen Mehlquantums verwenden. Auch hier hängt die Erzielung eines guten Brotes davon ab, daß die Hefen auf das Sorgfältigste mit der zuerst zugegebenen Quantität des Mehls gemischt werden, damit die Gährung in jedem Theile des Teiges gleichförmig vor sich gehen kann.

Der nach einer der beschriebenen Methoden fertig gemachte Teig wird endlich in Brote getheilt, die man durch Rollen im Mehl formt. Man läßt die Brote nun noch einige Zeit aufgehen, nämlich bei warmem Wetter etwa eine halbe, bei kaltem Wetter eine ganze Stunde.

Die kleinen Brote werden früher als die größeren gebildet, weil in den ersteren die Gährung wegen stärkerer Abkühlung langsamer vorschreitet. Man legt die Brote in Stroh- oder hölzerne Schüsseln.

Wir wollen nun noch die Veränderungen betrachten, welche durch alle oben beschriebenen Arbeiten in dem Mehle vorgegangen sind.

Durch die Gegenwart von Wasser, Ferment und Zucker, welcher letztere sich beim Behandeln des Mehls mit Wasser bildet, und durch die erhöhete Temperatur sind alle Bedingungen zur Gährung gegeben. Der Zucker zerfällt in Kohlensäure, welche durch das Bestreben, gasförmig zu entweichen, den Teig aufgehen macht, und in Alkohol, welcher zum Theil in dem Teige als solcher bleibt, zum Theil durch Aufnahme von Sauerstoff aus der atmosphärischen Luft sich in Essigsäure umändert. Diese letztere Säure wirkt auf den Kleber, und wenn sie in größerer Menge vorhanden wäre, würde sie denselben ganz auflösen, wodurch die Elasticität desselben völlig zerstört würde. Geschähe dieses, was bei zu weit vorgeschrittener Gährung der Fall sein könnte, so würde die Kohlensäure durch kein Hinderniß vom Entweichen aus dem Teige abgehalten, und es würde als Resultat ein nicht lockeres, saures Brot erhalten werden. Da aber die Essigsäure nur in geringer Menge in gutem Teige entstehen darf, so findet in einem solchen keine wirkliche Auflösung des Klebers durch dieselbe Statt, sondern nur eine Erweichung, wodurch seine Elasticität, seine Zähigkeit noch vermehrt und dadurch allein die Erzielung eines sehr lockeren Brotes möglich gemacht wird. Neben der Zerlegung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure und der Bildung von ein wenig Essigsäure erfolgt auch in dem Teige die Umwandlung eines Antheils Stärkemehls in Stärkegummi und Stärkezucker.

Der Brotteig kann also angesehen werden als eine badeschwammartige Masse, deren Wände durch den elastischen Kleber gebildet werden, in welcher die Stärkemehlkügelchen zerstreut liegen und deren Höhlungen mit kohlensaurem Gase angefüllt sind. Daß sich auch Alkohol, Zucker, Gummi und Ferment in dem Teige befinden, ergiebt sich aus dem Angeführten.

Das Ausbacken des Brotteiges.

Wenn man den auf früher angegebene Weise erhaltenen Brotteig sich selbst überläßt, so schreitet in demselben die Gährung immer weiter vorwärts, er verwandelt sich endlich in die Masse, welche wir als Sauerteig kennen gelernt haben und hört wegen Mangels an Zucker

die weinige Gährung auf, so wird er essigsauer und geht endlich in Fäulniß über.

Wenn man den Teig auch durch öfteres Anfrischen mit Mehl und Wasser vor diesen Zersetzungen bewahren wollte, so würde derselbe doch immer in diesem Zustande ein unschmackhaftes Nahrungsmittel abgeben, weil das Stärkemehl, welches in demselben unverändert vorkommt, bekanntlich einen faden Geschmack besitzt, und es würde dieser in Gährung begriffene Teig wohl sogar ungesund sein. Die Umwandlung dieses Brotteiges in ein haltbares, schmackhaftes und gesundes Nahrungsmittel geschieht nun durch das Ausbacken desselben.

Das Backen wird in dem sogenannten Backofen vorgenommen. Dieser besteht aus einem runden oder ovalen, mit einem Gewölbe überspannten Herde, an dessen vorderer Seite sich die Oeffnung zum Einschieben der Brote befindet, die meist zugleich auch als Heiz- und Rauchöffnung dient (das Mundloch). Es ist aus Ziegeln und Lehm aufgemauert, die Herdsohle mit Ziegelplatten belegt, oder aus Lehm geschlagen. Letzterer hält die Hitze besser und gleichförmiger, und das Backen geht besser auf demselben von statten, wenn mit starkem Holze geheizt wird; für dünngespaltenes Holz, Stroh, Reisig, die eine helle Flamme von kurzer Dauer geben, ist das Ziegelpflaster besser. Die Höhe des Gewölbes des Backofens, dessen Gestalt elliptisch ist, muß so gering als möglich sein, damit die Hitze von oben gut reflectirt werde. Für schnell brennendes Feuermaterial, als Reisig, Stroh, beträgt sie 18 bis 24 Zoll, für gröberes Holz 12 bis 14 Zoll. Man giebt dem Gewölbe gewöhnlich zur Höhe den sechsten Theil der Länge. Die Größe des Mundloches richtet sich natürlich nach der Größe der einzuschießenden Brote und des Ofens. Sie ist mit einer Thür von Blech oder Gußeisen versehen, die gut in einen Rahmen schließt. Da der Rauch aus dem Backofen durch das Mundloch entweicht, so muß über diesem ein Rauchkanal angebracht sein, durch welchen der Rauch in den Schornstein gelangt.

Gewöhnlich befinden sich noch neben dem Mundloche zwei Oeffnungen im Ofen, in denen man Spähne anzündet, um während des Einschießens den Ofen zu erleuchten. Sie werden beim Backen verschlossen.

Bei der beschriebenen Einrichtung der Oefen, welche die gewöhnliche ist, strömt durch den unteren Theil des Mundloches die zum Verbrennen des Feuermaterials nöthige atmosphärische Luft in den Ofen, und durch den oberen Theil des Mundloches treten die erhitzten Gasarten und der Rauch aus demselben. Diese müssen den Heizer sehr belästigen. Man hat deshalb auch die Backöfen und namentlich die

größeren so eingerichtet, daß das Mundloch nur als Heizungsloch dient, der Rauch und die erhitzten Gase (Stickgas und Kohlensäure), welche bei dem Verbrennen entstehen oder frei werden, durch 3 Oeffnungen (von 5 — 6 Zoll Quadrat) entweichen, welche im hinteren Theile des Gewölbes angebracht sind, und in drei Kanäle münden, die über das Gewölbe des Ofens gehen, vorn über dem Mundloche in den Rauchfang treten, und die nach dem Abbrennen des Holzes zugesetzt oder durch Schieber verschlossen werden können. Figur 224 und 225 giebt

Fig. 224.

Fig. 225.

eine Abbildung eines solchen Ofens. Die Sohle *a*, worauf gebacken wird, ist 10 Fuß breit und 12 Fuß tief und mit dem flachen Gewölbe in einem Abstande von 1½ Fuß überspannt; das Aufsteigen nach hinten erleichtert die Arbeit und das Einsehen. Das Mundloch *c* ist vorn 2½ Fuß breit; *e e e* sind die drei erwähnten Züge, welche bei *y* in den Schornstein münden und durch den Schieber *u* gesperrt werden können. Die Vertiefung *x* dient dazu, dem Bäcker einen bequemen, nicht zu hohen Standpunkt vor dem Mundloche zu geben, *m* ist der Raum für die Kohlen aus dem Ofen, *o* ist ein Wasserkessel, *z* die Backstube, die mittelst der Wärme des darunter liegenden Ofens und des Kamins so geheizt wird, als es das Gehen des Teiges nöthig macht.

Man bringt bei dieser Einrichtung des Ofens das Brennmaterial mehr in den vorderen Theil desselben, an's Mundloch, weil die Flamme durch den Zug nach den Kanälen zu geführt wird. So nothwendig eine solche Einrichtung für große Oefen ist, oder für die Anwendung gröberen und nassen Holzes, so ist sie für die gewöhnlichen Fälle doch kostspieliger, da mehr Brennmaterial verzehrt wird. Die Verbrennung des Holzes erfolgt hier, wie bei jeder gut angelegten Feuerung, fast ganz vollständig, es werden nicht, wie bei der gewöhnlichen Einrichtung der Backöfen, als Nebenproduct Kohlen gewonnen.

Als Brennmaterial für den Backofen benutzt man fein und grob gespaltenes Holz, Stroh, Reisig und trockenes Gesträuch. Trockenes, fein gespaltenes weiches Holz ist das beste. Der Ofen wird vorzüglich durch ein Flammenfeuer geheizt, man schichtet das Brennmaterial auf dem Herde kreuzweis, und sucht möglichst gleichförmige Erhitzung zu erreichen, indem man im hinteren Theile des Ofens anfängt und gegen die Mitte zu vorrückt. Daß der Ofen hinreichend geheizt ist, erkennt man daran, daß kleine Funken sich zeigen, wenn man mit einem Stocke gegen den Herd oder das Gewölbe reibt. Ist das Holz abgebrannt, so zieht man die glühenden Kohlen gegen das Mundloch des Ofens, um an dieser Stelle, welche schneller abkühlt, eine stärkere Hitze zu erzeugen. Dann nimmt man die Kohlen heraus, und schüttet sie zum Verlöschen in den zu bedeckenden Kohlenbehälter.

Die so als Nebenproduct gewonnenen Kohlen können zu allen den Zwecken benutzt werden, zu welchen man Meilerkohlen anwendet: zum Entfärben, zum Entfuseln des Branntweins, und als Brennmaterial. Der Werth dieser Kohle kommt nahe dem des angewandten Holzes gleich, da die Menge derselben ohngefähr eben so groß ist, als man sie bei der Meilerverkohlung erhält.

Die zum Heizen des Backofens nöthige Zeit beträgt ohngefähr ³/₄ Stunden; man fängt daher zu heizen an, wenn man die Brote auswirken will. Bäckt man mehrere Mal hinter einander, so vermindert sich diese Zeit, und natürlich auch das Brennmaterial; für das zweite Heizen ist z. B. nur eine halbe Stunde nöthig. Aus diesem Grunde wird die Errichtung von Gemeindebacköfen immer sehr vortheilhaft sein.

Ehe man das Brot in den Ofen schiebt (einschießt), zieht man die Asche aus dem Ofen, und reinigt noch außerdem den Herd mit einem nassen Wischer, wodurch die Temperatur bis zu dem gehörigen Grade herabgebracht wird. Ob der Ofen die zum Einschießen nöthige Temperatur besitzt, probirt man gewöhnlich dadurch, daß man in die Oeffnung desselben etwas Mehl streut. Bräunt es schnell, so ist die Hitze recht; wird es schwarz, ist sie zu stark. Geübte Bäcker erkennen die gehörige Temperatur beim Einhalten der Hand in die Oeffnung.

Nach Prechtl beträgt die Temperatur des Backofens 140 — 150° R., nach Anderen liegt sie zwischen 150 — 160° R.

Das Einschießen der Brote geschieht mittelst der Ofenschüssel, eines an den Seiten und vorn zugeschärften, an einem langen Stiele befindlichen Brettes; man fängt im Hintergrunde des Ofens an der linken Seite an und geht dann an der Wand des Ofens herum. Die größeren

Brote kommen zuerst in den Ofen, weil sie längere Zeit zum Ausbacken bedürfen. Vor dem Einschieben befeuchtet man die Oberfläche derselben mittelst eines Borstenpinsels mit kaltem Wasser, in welches man etwas Mehl gerührt hat, oder mit in heißem Wasser aufgelöster Stärke. Dadurch verhindert man das Aufspringen der Oberfläche der Brote, was bei zu schneller Einwirkung von starker Hitze auf dieselben stattfindet. Es wirkt nun die Hitze des Backofens zuerst auf die Feuchtigkeit der Oberfläche, dadurch wird diese selbst nur langsamer von der Hitze getroffen. Wenn man das Brot vor dem Einschießen mit Milch bestreicht, erhält dasselbe eine gelbliche Farbe. Zur Erzielung einer glatten Oberfläche der Brote sind die Wasserdämpfe, mit welchem sich der Backofen bald anfüllt, überhaupt höchst nothwendig; daher muß der Ofen auch nach vollendetem Einschießen vollständig geschlossen werden, nur zuweilen öffnet man die Thür des Mundloches, um sich über den Fortgang des Backens zu unterrichten. Sollte dies zu schnell erfolgen, so läßt man die Thür offen, oder man öffnet die Zuglöcher oder Kanäle bei den Oefen nach der zweiten der oben beschriebenen Einrichtungen

Die zum Ausbacken nöthige Zeit richtet sich besonders nach der Größe der Brote; das weiße Brot erfordert kürzere Zeit, als das schwarze; auch die Form des Brotes hat Einfluß, je kleiner nämlich die Oberfläche im Verhältniß zur Masse ist, je mehr sie sich also der Kugelform nähern, desto längere Zeit müssen sie im Ofen bleiben. Brote von 8 Pfund bleiben etwas über 2 Stunden, von 6 Pfund über 1 Stunde, und 3pfündige etwas über 50 Minuten in dem Ofen.

Waren alle Brote im Ofen von gleicher Größe, so nimmt man sie in derselben Ordnung heraus, in welcher sie eingeschoben wurden, waren die Brote aber ungleich groß, so werden die kleineren herausgenommen, sobald diese fertig sind. Je langsamer das Abkühlen der Brote nach dem Herausnehmen aus dem Ofen erfolgt, desto besseres Brot erhält man; man legt die Brote daher recht nahe an einander, um die Wärme zusammenzuhalten, sie backen gleichsam noch nach, und erhalten sich, so langsam abgekühlt, nachher länger frisch. Kühlt man die Brote zu schnell ab, so trennt sich leicht die Rinde von der Krume ab, wegen der ungleichförmigen Zusammenziehung bei der Wärmeabgabe. Sind die Brote zu braun, so bedeckt man sie heiß mit benetzten Tüchern, es wird dann die Oberfläche durch Aufnahme von etwas Wasser heller. Das fertige Brot muß an einem kühlen, nicht zu feuchten Orte aufbewahrt werden.

Der Gewichtsverlust, welchen der Brotteig im Backofen erleidet und der von verflüchtigtem Wasser herrührt, beträgt etwa $\frac{1}{5}$ seines Gewichts. Da der Teig $\frac{2}{5}$ seines Gewichts Wasser enthält, so ver-

liert das Brot im Ofen also die Hälfte des Wassers, welche das Mehl bei der Teigbildung aufnahm.

Indessen ist der Gewichtsverlust im Ofen abhängig von verschiedenen Umständen, besonders von dem Verhältnisse der Masse zur Oberfläche. Je kleiner diese verhältnißmäßig ist, desto schwerer kommt das Brot aus dem Ofen, daher runde Brote bei gleichem Gewichte schwerer, als lange, und kleine Brote verhältnißmäßig leichter, als große. Auch von der Zeitdauer des Backens ist der Gewichtsverlust abhängig. Ein Brot, welches beim Herausnehmen aus dem Ofen 4 Pfund wog, verlor noch 4 Loth, als man dasselbe noch zehn Minuten im Ofen ließ, und noch 2 Loth, als man es dann nochmals zehn Minuten lang in den Ofen brachte.

Prechtl giebt folgende Tabelle für die Menge von Teig, welche zu einem bestimmten Gewichte von Brot erforderlich ist.

Zu	Brot	von	1	Pfd.	sind	erforderlich	an	Teig	1	Pfd.	12	Loth.
»	»	»	2	»	»	»	»	»	2½	»	—	»
»	»	»	3	»	»	»	»	»	3¾	»	—	»
»	»	»	4	»	»	»	»	»	4	»	22	»
»	»	»	5	»	»	»	»	»	5¾	»	—	»
»	»	»	6	»	»	»	»	»	7	»	—	»
»	»	»	8	»	»	»	»	»	9¼	»	—	»
»	»	»	12	»	»	»	»	»	13½—14 Pfd.			

Nach Accum gaben 7 Pfd. Mehl 10 Pfd. Teig und diese 8¾ Pfd. Brot, was mit dem Prechtl'schen Verhältniß vollkommen stimmt. Nach Hermbstädt erhält man durchschnittlich von 3 Pfund Mehl 4 Pfd. Brot, also 133 Proc.; Dumas rechnet 130 Proc. Gemischtes Schwarzbrot werden 140 Proc. erhalten. In einer Militairbäckerei zu Paris resultiren 146 Proc. In der Militairbäckerei zu Hannover werden zu einem 7pfündigen Brote 8 Pfund 10 Loth Teig genommen.

Wir wollen nun die Veränderungen betrachten, welche während des Backens im Brotteige vorgegangen sind. Wenn die Temperatur des Teiges nach dem Einschieben auf ohngefähr 70° R. gekommen ist, so erfolgt eine Art von Kleisterbildung, man kann sagen: es entsteht ein Stärkemehlhydrat, welches später die Elasticität des Brotes bedingt. Wahrscheinlich geht auch während des Erhitzens bis zu dieser Temperatur in dem Teige die Bildung eines Theiles von dem Gummi und Stärkezucker vor, welche man in dem Brote findet. Bei noch höherer Temperatur erfolgt eine theilweise Röstung des Stärkemehls, namentlich auf der Oberfläche, wo die Temperatur wegen Mangels an Feuchtigkeit höher sein kann: es bildet sich hier Gummi, durch welches die Oberfläche eben und glänzend wird. Bei diesem Rösten ent-

steht auch das eigenthümliche aromatisch brenzliche Oel, welches sich ebenfalls beim Darren des Malzes bildet, und von diesem hängt der angenehme Geruch und der Geschmack der Rinde vorzüglich ab.

Der Kleber bleibt, abgesehen von der an der Oberfläche des Brotes erfolgenden Röstung, bei welcher besonders das aromatische Brenzöl entsteht, im Innern des Brotes unverändert; er bildet in diesem, wie im Teige, das Skelett, zwischen welchem die übrigen Stoffe sich befinden. Die Gasarten, welche im Innern des Teiges vorhanden waren, z. B. die Kohlensäure, werden durch die Wärme ausgedehnt, und vergrößern so die Augen des Brotes. Ueber das Quantitative dieser erwähnten Veränderungen haben wir, abgerechnet den bekannten Wasserverlust, nur wenig Erfahrungen. Nach Prechtl soll die Menge des Stärkegummis ¼ von dem ganzen Stärkegehalte betragen, die des Zuckers 4—5 Procent vom Brotgewichte. Die Menge des Zuckers könnte man vermehren, wenn man beim Kneten des Teiges ein wenig Malzaufguß zusetzte. Die Zuckerbildung ginge dann wie beim Maischen vor sich. Wird anstatt des reinen Wassers beim Kneten eine Abkochung von Mehl genommen, so erhält man ein Brot, welches das Wasser in größerer Menge zurückhält, oder, was dasselbe ist, so erhält man von demselben Gewichte Mehl mehr Brot, als in dem gewöhnlichen Falle.

Gutes Brot muß gehörig aufgegangen, locker und, im Verhältnisse zu seinem Umfange, leicht sein. Dies ist der Fall, wenn es viele, nahe an einander liegende, nicht zu große Augen enthält. Wenn man das Mehl vor der Verwandlung in Teig durch ein Sieb schlägt, um es recht locker zu machen, erhält man ein sehr lockeres Brot. In England bedient man sich dieses auch in anderer Hinsicht zweckmäßigen Handgriffs ganz gewöhnlich. Die Rinde des Brotes muß eben und glatt, nicht zu hell oder dunkel sein. Ist die Rinde aufgerissen, so war es zu schnell der Einwirkung der starken Hitze ausgesetzt. Um das Aufreißen zu hindern, welches vom Durchbrechen der zu früh erhärteten Rinde durch die Kohlensäure und Wasserdämpfe herrührt, durchsticht man vor dem Einschieben des Teiges die Oberfläche desselben an einigen Stellen mit einem Messer. Ist die Rinde zu braun, so war die Temperatur beim Backen zu hoch, das Brot wird zu trocken, und die Rinde ist wegen ihrer Härte schwer zu käuen. Die Krume muß weder krümlich, noch zähe, sondern elastisch sein, ihr Geschmack rein, nicht sauer oder mulstrig von verdorbenem Mehle. War der Teig mit zu wenig Wasser bereitet, so ist die Kleisterbildung nur unvollständig vor sich gegangen, und das Brot schmeckt nach rohem Mehle. Bei schlecht ausgeführtem Kneten zeigen sich im Innern der

Krume Klumpen von unverändertem Mehle, welche bei gutem Brote nicht bemerkt werden dürfen.

Das Brot hält sich im Allgemeinen um so länger frisch, aus je gröberem Mehle dasselbe bereitet war, je mehr dasselbe also von dem so sehr wasserbindenden Kleber enthält. Brot mit Sauerteig bereitet, hält sich ungleich länger frisch, als das mit Hefen bereitete, welches mehrentheils ganz frisch verzehrt werden muß. Der Grund davon liegt wahrscheinlich darin, daß man nur das weißeste Gebäck, also das aus wenig Kleber enthaltendem, sehr weißem Mehle, mit Hefen bereitet, welches daher leichter austrocknen muß. Im Allgemeinen ist das Roggenbrot weniger nahrhaft und verdaulich, als Weizenbrot; saures Brot ist unangenehm und schwer verdaulich, daher sucht man die Säure, namentlich in England, durch Zusatz von kohlensaurer Magnesia abzustumpfen, wodurch man zugleich auch noch mehr Kohlensäure in den Teig bringt. Andere Zusätze, welche man in einigen Ländern dem Teige beimischt, entweder um denselben sehr wasserbindend zu machen, oder um dem Brote ein besseres Ansehen zu geben, wie z. B. Alaun und Kupfervitriol, dürfen, als der Gesundheit nachtheilig, niemals benutzt werden.

Da in dem gegohrenen Brote der Kleber gleichsam ein Skelett oder ein netzförmiges Gewebe bildet, durch welches das Entweichen der Kohlensäure verhindert wurde, und welches das Aufgegangensein, die Lockerheit bedingt: so leuchtet ein, daß nur kleberhaltige, mehlige Substanzen gut aufgegangenes Brot geben können. Dies sind also besonders Weizen, Roggen, Gerste und Hafer. Der Weizen giebt ein besseres Brot, als der Roggen, und Gerste und Hafer können allein kein gutes Brot geben. Der Grund davon liegt darin, daß der in den genannten vier Getreidearten enthaltene Kleber in seinen physischen Eigenschaften sich nicht ganz gleich ist. Der Kleber, welchen man aus dem Weizen bei der Untersuchung desselben erhält, ist sehr elastisch und zähe, der aus dem Roggen abgeschiedene ist schon viel weicher, deshalb weniger zähe und elastisch; der aus Gerste und Hafer abgeschiedene Kleber ist fast schmierig, nur sehr wenig zähe und elastisch. Erbsen, Bohnen, Reis und Kartoffeln eignen sich allein gar nicht zur Darstellung des gegohrenen Brotes, weil dieselben keinen Kleber enthalten.

Zusätze zu dem Getreidemehle oder Mehlteige, um das Brot billiger zu machen, sind viel empfohlen worden und namentlich in Jahren der Getreidetheuerung auch in Anwendung gekommen. Nur wenige dieser Zusätze können vor dem Richterstuhle der Chemiker bestehen, und doch ist nur der Chemiker befähigt, über deren wahren Werth ein richtiges Urtheil zu fällen. Was nützen Zusätze, die nur

die Masse, das Gewicht des Brotes vermehren, die aber unverdaulich sind und nicht die mindeste nährende Kraft besitzen? Was nützen Zusätze, die eine geringere Nahrungsfähigkeit haben, als das Getreidemehl, wenn sie nicht in demselben Verhältnisse billiger zu stehen kommen? Weshalb Substanzen dem Brote zusetzen, die auf eine bequemere Weise als Nahrungsmittel zu consumiren sind? Weshalb Substanzen, wenn auch, der chemischen Zusammensetzung nach, nährend, anwenden, wenn dieselben widrig sind und daher besser erst dadurch in Fleisch verwandelt werden, daß man sie den Thieren verfüttert? Wir wollen in dem Folgenden die vorgeschlagenen Zusätze aus diesem Gesichtspunkte betrachten.

Kartoffeln sind von jeher als ein sehr passender Zusatz zum Brote erschienen. Sie können in sehr verschiedenen Formen angewandt werden. 1) Man kann sie zerreiben, auf einem Reibeisen oder mittelst der Figur 23 abgebildeten Maschine — den Brei durch wiederholtes Aufgießen und Abgießen von Wasser, oder auf die S. 106 beschriebene Weise von dem übelschmeckenden Fruchtwasser befreien, das zurückbleibende Gemenge von Stärkemehl und stärkehaltiger Faser mit kochendem Wasser anbrühen und dasselbe mit Roggenmehl und Sauerteig anmengen und kneten. 100 Pfund Mehl und 50 Pfund Kartoffeln geben etwa 190 bis 200 Pfd. Brot, das gut aussieht, auch gut schmeckt, aber sehr geneigt ist, fest und wasserrandig und klitschig zu werden. Gegen diese Art und Weise der Benutzung läßt sich einwenden, daß dabei gerade das Nährendste der Kartoffeln, das Eiweiß, durch das Auslaugen verloren geht. 2) Man kann sich auf die, Seite 26 beschriebene Weise, durch Zerschneiden der, zweckmäßig geschälten oder durch Abreiben mit groben Flußsand und Wasser von der Oberhaut befreiten Kartoffeln, Auslaugen der Schnitte mit schwefelsäurehaltigem Wasser und reinem Wasser, Trocknen derselben und Zermahlen, das sogenannte Kartoffelmehl darstellen und von diesem dem Getreidemehl in geringerer oder größerer Menge zusetzen, jedoch natürlich nicht so viel, daß die bindende Eigenschaft des Teiges verloren geht. Diese Verwendungsart hat dieselben vorhin gerügten Nachtheile. 3) Man kann die Kartoffeln kochen, am besten durch Dampf, sie dann zerdrücken (dnrch ein feines Sieb) und die erhaltene Masse mit Roggenmehl oder Weizenmehl verbacken. Auf diese Weise benutzt bleibt das nährende Eiweiß darin, aber man kann sogleich fragen, warum nicht die gekochten Kartoffeln ohne Weiteres als Nahrungsmittel genießen? 4) Accum empfiehlt, die gekochten Kartoffeln zu zerdrücken, die Masse auszutrocknen, zu zermahlen und das Mehl als Zusatz zu verwenden. Auch hier muß die eben gethane Frage wieder-

holt werden. 5) Man kann aus den Kartoffeln auf übliche Weise, durch Kochen und Zerkneten mit etwas Wasser Kartoffelbrei darstellen und diesen mit Mehl und Sauerteig versetzen. Wiederum muß die Frage sich aufdringen, warum nicht den Brei verzehren? 6) Reines Kartoffelstärkemehl aus den Kartoffeln abzuscheiden und dies als Zusatz zu benutzen, ist die am wenigsten vortheilhafte Benutzungsweise der Kartoffeln, da man nur etwa 14 oder 15 Procent an Stärkemehl gewinnt, während gegen 23 Procent Kartoffelmehl erhalten werden können. Auch macht das reine Kartoffelstärkemehl den Mehlteig sehr kurz, so daß der Zusatz höchstens 25 Procent betragen darf, und der erhaltene Teig trocknet sehr schnell, nicht an der Oberfläche allein, wie der Mehlteig, sondern durch die ganze Masse hindurch.

Für die Darstellung von Kartoffelbrot im Allgemeinen ist es zweckmäßig, etwas mehr Sauerteig als gewöhnlich zu nehmen, und das Anfrischen des Sauerteigs mit Getreidemehl zu bewerkstelligen, dieses auch zum ersten Aufgehen zu verwenden und zuletzt die Kartoffelsubstanz durch Kneten einzuverleiben.

In Betreff des wahren Werths, des Nahrungswerths, der Kartoffeln, als Zusatz zum Brote, ist zu berücksichtigen, daß dieselben nur sehr wenig stickstoffhaltige Bestandtheile enthalten. Setzt man den Gehalt an Eiweiß und eiweißartigen Substanzen zu 2 Procent, was gewiß hoch angeschlagen, den Gehalt des Roggens an diesen Substanzen zu 15 Procent, des Roggenmehls zu 12 Procent, so haben 7½ Theile Kartoffeln gleichen Nahrungswerth wie 1 Theil Roggen, und 6 Theile Kartoffeln gleichen Nahrungswerth wie 1 Theil Roggenmehl. In diesen Verhältnissen müßten die Kartoffeln billiger sein als Roggen und Roggenmehl, wenn sie sich als ein wirklich nützlicher Zusatz zum Brote erweisen sollten. Dies wird kaum je der Fall sein, da das Steigen der Getreidepreise stets auch ein Steigen der Preise der Kartoffeln zur Folge hat.

Die Hülsenfrüchte, Erbsen und Bohnen, bilden, als Zusatz zum Brote, in Bezug auf Ernährungsfähigkeit, den Gegensatz zu den Kartoffeln, insofern sie reicher an stickstoffhaltigen Substanzen sind, als das Getreide. Nehmen wir den Gehalt an diesen Substanzen zu 25 Procent an, den Gehalt des Roggens zu 15 Proc., so haben 3 Theile desselben so viel Nahrungswerth, wie 5 Theile Roggen, und in diesem Verhältnisse kann der Preis desselben höher sein, als der des Roggens. Aber auch hier dürften die Umstände doch nur selten der Art sein, daß sie die Verwandlung dieser Hülsenfrüchte in Brot rathsamer erscheinen lassen, als die Verwendung derselben in ein gekochtes Gemüse, wobei nicht außer Acht zu lassen, daß das resultirende Brot immer nur

als ein Surrogat im Vergleich zu dem reinen Getreidebrote erscheinen wird.

Runkelrüben sind, besonders in den letzten theuren Jahren 1846 und 1847, als Mittel, ein billiges Brot herzustellen, empfohlen worden. In Rücksicht auf Ernährungsfähigkeit stehen dieselben noch unter den Kartoffeln, da der Gehalt an stickstoffhaltigen Substanzen nur etwa $^{1}/_{10}$ von dem des Roggens beträgt und sie enthalten außerdem eine größere Menge Wasser, nämlich 80 Procent. Wie groß der Gehalt der Preßrückstände von der Rübenzuckerfabrikation an stickstoffhaltigen Substanzen ist, kann ich nicht sagen, da ich keine Analyse derselben kenne. Der Landwirth hält im Allgemeinen den Nahrungswerth derselben für größer, als den der Rüben selbst, was sich aus dem geringeren Wassergehalt, der nur 33 Procent beträgt, erklärt. Setzen wir den Ernährungswerth der Rüben zu $^{1}/_{10}$ von dem des Roggens, den Preis zu 6 Ggr. (7 Sgr. 6 Pf.) für 100 Pfd., so muß der Roggen pr. Preuß. Scheffel 2 Thlr. kosten, um für dasselbe Geld gleichen Nahrungsstoff an Rüben oder Roggen zu erhalten. 100 Pfund Roggen kosten dann nämlich $2^{1}/_{2}$ Thaler, und so viel kosten auch 1000 Pfund Rüben, das Nahrungsäquivalent dafür. Ich habe zur Zeit der Theuerung Brot gesehen, das mit einem Zusatz von Rübenbrei dargestellt war, sehr gut aussah und gut, natürlich etwas süß, schmeckte, aber es war doch nicht im Verhältniß seines Nahrungswerthes billig genug. Der letztere Umstand zeigt sich leider gewöhnlich bei den Surrogaten, dieselben bringen nicht den Consumenten Vortheil, sondern nur dem Fabrikanten, dem Bäcker.

Der Malzschlamm, Teig, Oberteig, die teigige Masse, welche sich bei dem Bierbrauen in dem Maischbottiche über die Trebern lagert (Seite 86) ist in den letzten theuren Jahren, namentlich durch Essig und Schloßberger, als Zusatz zum Brote sehr empfohlen worden und hat auch hier und da, obgleich wohl nur versuchsweise, einige Anwendung gefunden. Dieser Oberteig besteht, wie sein bedeutender Gehalt an stickstoffhaltigen Substanzen (bis 25 Procent) zeigt, vorzugsweise aus den feinen Klebertheilen des Gerstenmalzes, und kann also hinsichtlich seiner Nährkraft den Hülsenfrüchten an die Seite gestellt werden. Er liefert mit gleichen Theilen Mehl ein tadelloses Brot und zwar geben 7 Pfund desselben 4 Pfd. Brot. Unter leicht zu erkennenden Umständen wird der Oberteig allerdings Beachtung verdienen. Vergessen darf man aber nicht, daß derselbe, wenn er nicht verbacken wird, doch nicht verloren geht, sondern daß er, indem man ihn mit den Trebern den Thieren verfüttert, in Fleisch verwandelt wird, und also doch noch später den Menschen als Nahrung dient.

Bei der Verwandlung des Getreides in Brot opfern wir dem schöneren Ansehen und der leichteren Verdaulichkeit des letzteren einen mehr oder weniger großen Antheil Nahrungsstoff, insofern nämlich die in der Mühle abgesonderte Kleie keineswegs aus reinen Faserstoff, also unverdaulicher Substanz, besteht, sondern noch beachtenswerthe Mengen von den Bestandtheilen des Mehls enthält, namentlich reicher ist an Kleber, das ist stickstoffhaltiger Substanz, als das Mehl selbst, was anzeigt, daß entweder der Mehlkörper des Getreidemehls bei dem Zermahlen nicht gleichförmig in Mehl verwandelt wird, oder daß der unter der Hülse liegende Theil desselben reicher ist an Kleber, als der innere Theil. Es kann daher nur zweckmäßig erscheinen, aus dem Mehle zu dem Brote für die mit kräftigen Verdauungsorganen ausgerüsteten Individuen möglichst wenig Kleie absondern zu lassen. Daß sich aus solchem Mehle ein gut aufgegangenes, allerdings etwas dichteres aber nicht wasserstreifiges und nicht klitschiges Brot bereiten läßt, zeigt der Pumpernickel, welcher von den zarten Verdauungswerkzeugen der Damen als eine Delicatesse verarbeitet wird, da man ihn nicht alle Tage haben kann. 300 Weizenkleie, 100 gepreßte Runkelrüben, 50 gedämpfte Kartoffeln gemengt, von dem Gemenge Kuchen geformt, diese getrocknet, zerstoßen und gemahlen, sollen ein feines Mehl liefern, das bei 24° mit Hefe und Wasser geknetet zu Brot verbacken werden kann.

Von dem Sägemehl, dem Rindenmehl und dergleichen Substanzen als Surrogat für Getreidemehl, braucht kaum gesprochen zu werden, da dieselben in der Regel aus ganz unverdaulicher Substanz bestehen. Aber mehr als bis jetzt beachtet worden ist, verdient doch die Beobachtung von **Hartig** beachtet und weiter verfolgt zu werden, daß nämlich im Winter manches Holz äußerst reich ist an Stärkemehl.

Das Seifesieden.

Dieselbe Ursache, welche veranlaßte, in diesem Werke etwas über das Brotbacken mitzutheilen, hat auch Veranlassung gegeben, hier einige Worte über die Darstellung der Seife in den Haushaltungen zu sagen. Es giebt nämlich gewiß nur wenige Haushaltungen, wo nicht von Zeit zu Zeit das Fest des Seifekochens, und oft mit vielen Ceremonien, gefeiert würde. Wenn man die Berechnungen der Hausfrauen über den Ertrag ihrer Bemühungen ansieht, wenn man erfährt, welche enorm große Quantitäten Seife sie aus der geringen Quantität der Materialien erhalten haben, wenn man hört, daß ihnen die Seife mindestens nur halb so hoch zu stehen komme, als wenn sie dieselbe vom Seifensieder kauften, so steigt der Wunsch auf, Seifensieder zu werden, um durch die hundert Procent Gewinn möglichst schnell zu Reichthum zu gelangen. Aber, wie leider so häufig im Leben, so ist es auch hier, man findet das eigene Product wundervoll, während man an demselben kein gutes Haar lassen würde, wenn, es ein Anderer geliefert hätte. Wasser, unwirksames Wasser ist es, was das Gewicht der Seife, welche die Hausfrauen bereiten, gewöhnlich so sehr vermehrt; Wasser, welches die Seife in so sehr großer Menge zu binden vermag, welches aber beim Lagern der Seife durch Austrocknen wieder fortgeht. Selbst das Wasser des Märzschnees, welches, wie überhaupt Schneewasser, wegen seiner Weichheit sehr leicht von der Seife aufgenommen wird und welches daher die Masse der Seife ungemein vermehrt, kann doch die Güte der Seife nicht erhöhen, sondern nur verringern, weshalb ich den Frauen rathen muß, dasselbe lieber zur Verschönerung ihrer Haut, als zur Seifefabrikation zu verwenden.

Die Materialien zur Darstellung der Seife sind: Talg, Holzasche,

Kalk und Kochsalz. Mit dem Talge, welcher ausgeschmolzen sein muß, werden gewöhnlich Abfälle von Lichten, ja wohl auch Schwarten und Knochen in den Seifekessel gegeben, was sehr unzweckmäßig ist. Um aus diesen Substanzen noch das darin enthaltene, oder das daran klebende Fett für die Darstellung der Seife zu gewinnen, muß man dieselben für sich im Wasser kochen und das aufkommende Fett abschöpfen.

Die Asche ist, je nach der Holzart, von welcher sie stammt, von sehr verschiedener Güte, das heißt, von sehr verschiedenem Gehalte an kohlensaurem Kali, welcher allein für unsern Zweck in Betracht kommt. Buchenholzasche ist die beste Asche, weit weniger gut ist die Asche von Eichenholz und von weichem Holze. Torfasche ist zur Seifefabrikation ganz unbrauchbar, da in derselben kaum Spuren von kohlensaurem Kali enthalten sind. Die Beschaffenheit der Asche kann, wenn Asche gekauft werden muß, annähernd durch den Geschmack bestimmt werden. Je schärfer, laugenartiger dieselbe schmeckt, desto vorzüglicher ist sie. Genauer wird die Asche untersucht, wie es bei der Potaschefabrikation gelehrt worden ist.

Der Kalk muß frisch gebrannt sein, er muß klingende, große Stücke darstellen. An der Luft zerfallener Kalk ist unwirksam und zur Seifefabrikation untauglich.

Zum Aussalzen der Seife wird gewöhnliches Kochsalz genommen; kann man ein weniger weißes Salz wohlfeil erhalten, so kann auch ein solches genommen werden. Sehr sparsame Hausfrauen nehmen wohl das Salz aus den Häringstonnen; abgesehen davon, daß dies Salz einen unangenehmen Häringsgeruch besitzt, enthält dasselbe auch Erdsalze, was für die Darstellung der Seife nachtheilig ist.

Die erste Operation bei der Bereitung der Seife ist die Darstellung des Aeschers, die Darstellung der Lauge. In der Asche findet sich kohlensaures Kali; von diesem muß die Kohlensäure entfernt werden, um reines, kohlensäurefreies Kali zu erhalten, denn nur dieses ist im Stande, das Fett zu verseifen. Die Entfernung der Kohlensäure wird durch Kalk bewerkstelligt, welcher diese Säure aus dem kohlensauren Kali an sich nimmt, damit in Wasser unlöslichen, kohlensauren Kalk bildend.

Die durch Sieben von den größeren Stücken Kohle und den etwa noch vorhandenen halbverkohlten Holztheilen befreite Asche wird auf einem steinernen Fußboden durch Besprengen mit Wasser, zweckmäßig mittelst einer Gießkanne, so stark angefeuchtet, daß sie stark zusammenballt. Man läßt sie so einige Zeit liegen, damit das Wasser möglichst gleichförmig sich in dieselbe einziehe.

Aus der gehörig genäßten Asche wird ein Haufen geformt, oben in denselben macht man eine Vertiefung, bringt in diese die erforderliche Menge Kalk, übergießt sie, zweckmäßig mittelst der Gießkanne, reichlich mit Wasser, und bedeckt sie mit der Asche. Durch Einwirkung des Wassers auf den Kalk löscht sich dieser, er erhitzt sich stark und zerfällt zu einem Pulver, dem Kalkhydrat. Nicht selten sieht man bei diesem Processe das weibliche Personal emsig bemüht, die bei dem Löschen des Kalkes, in Folge des Aufblähens desselben in dem Aschenhaufen hier und da entstehenden Risse auf's Sorgfältigste wieder zudecken und zuschlagen, damit nicht aus demselben, wie es sagt, die Kraft entweichen könne. Was aus den etwa entstehenden Rissen entweicht, ist Wasserdampf, also nichts, was man Kraft nennen könnte; immerhin mag man aber die entstandenen Risse wieder bedecken, es wird dann die Wärme besser zusammengehalten und der Kalk kann leichter und besser löschen. Viele Hausfrauen verlangen auch bei der Bereitung des Aeschers von dem weiblichen Dienstpersonale, denn dies ist in der Regel mit der Darstellung desselben beauftragt, ein unverbrüchliches Stillschweigen, weil nur bei diesem das Gelingen des Processes verbürgt werden könne. Sie haben vollkommen Recht, und es würden gewiß auch viele andere Arbeiten demselben weit besser gelingen, als es der Fall ist, wenn ein gleiches Stillschweigen beobachtet würde, da bei freiem Laufe der Zunge die Aufmerksamkeit gewöhnlich auf andere Dinge, als auf die Arbeit gerichtet ist. Hierin liegt das ganze Geheimniß, welches ergründet zu haben mir große Befriedigung gewährt.

Die Menge des Kalkes, welche zu nehmen ist, müßte, streng genommen, nach der Beschaffenheit der Asche verschieden sein, indeß mag man lieber etwas zu viel Kalk, als zu wenig nehmen, da bei Mangel an Kalk ein Theil des Kalis kohlensauer bleibt und dann für die Seifebildung verloren ist, während ein Ueberschuß an Kalk eben keine großen Nachtheile zur Folge hat. Man kann auf 100 Pfund Asche 8 bis 10 Pfd. gut gebrannten Kalk anwenden.

Wenn sich der Kalk in dem Aschenhaufen auf angegebene Weise gehörig gelöscht hat, wenn also kein Aufblähen des Haufens, keine Erhitzung mehr stattfindet, wird das in der Vertiefung befindliche pulverige Kalkhydrat durch Umschaufeln des Haufens auf das Sorgfältigste mit der Asche gemengt, wobei man, wenn die Masse zu trocken erscheinen sollte, noch etwas Wasser zufügt, so daß sich dieselbe in der Hand stark zusammenballt. Hierauf wird das Gemisch in das Aescherfaß gebracht. Das Aescherfaß ist ein stehendes, oben offenes Faß, in welchem sich einige Zoll über dem Boden, auf drei Klötzen oder drei Fü-

ßen ruhend, ein sogenannter Einlegeboden oder Seihboden befindet. Dicht über dem wirklichen Boden befindet sich ein Hahn zum Abzapfen der Flüssigkeit. Auf den Seihboden legt man ein Stück sehr grobes Leinen, darauf etwas zerschnittenes Stroh, und auf dieses bringt man das Gemenge aus Asche und Kalk. Bei dem Einlegen dieses Gemisches muß man dasselbe gleichförmig und mäßig fest einstampfen. Man füllt das Aescherfaß bis auf ohngefähr einen Fuß an.

Auf das so vorgerichtete Aescherfaß gießt man nun nach und nach von dem weichsten Wasser, welches zu haben ist, so viel, daß dasselbe zuletzt mehrere Zoll über der Asche stehen bleibt, und läßt es dann ohngefähr 12 Stunden ruhig stehen. Nach dieser Zeit wird der Hahn geöffnet und die abfließende Lauge in einem reinen Fasse aufgefangen. In dem Maße, als die Lauge abfließt, gießt man Wasser oben auf, um so nach und nach alle auflöslichen Theile des Aeschers zu erhalten. Die zuerst ablaufende Lauge ist die stärkste, sie besitzt einen starken, brennenden Geschmack und läßt sich zwischen den Fingern fettig anfühlen; später kommt eine schwächere Lauge, welche man in ein besonderes Gefäß laufen läßt; zuletzt kommt ein schwach alkalisches Wasser, das zum Waschen und Scheuern benutzt, oder anstatt Wasser auf einen neuen Aescher gegossen werden kann. Man nennt die Lauge gewöhnlich stark oder concentrirt, wenn auf derselben ein Ei schwimmt, wenn sie, wie man sagt, ein Ei trägt. Zu starke Lauge ist ohne Verdünnung nicht anwendbar zum Seifekochen.

Die gewonnene Lauge muß sehr bald verbraucht werden, da sie, an der Luft stehend, sehr schnell durch Anziehung von Kohlensäure unbrauchbar wird.

Man bringt den Talg in einen sorgfältig gereinigten kupfernen Kessel, schüttet von der Lauge hinzu, erhitzt bis zum Kochen und erhält die Masse in gelindem Sieden, indem man von Zeit zu Zeit Lauge zugiebt, bis eine zähflüssige schleimige Flüssigkeit, der sogenannte Seifenleim, entsteht. Hat man das gehörige Verhältniß der Lauge getroffen, und war diese weder zu stark noch zu schwach, so ist der Seifenleim durchscheinend klar, bräunlich, und läßt sich in lange Fäden ziehen. So lange der Seifenleim beim Ablaufen von dem hölzernen Rührer noch trübe erscheint, muß das Sieden fortgesetzt oder noch Lauge zugesetzt werden. Sollte zu viel der Lauge zugesetzt worden sein, was man leicht an dem Laugengeschmacke der Masse erkennt, so kann man noch geschmolzenen Talg hinzugeben. Das Kochen des Seifenleims kann recht gut in einer halben Stunde beendet werden.

Sobald der Seifenleim die gehörige Beschaffenheit zeigt, setzt man

demselben nach und nach Kochsalz hinzu, so viel, daß dadurch eine vollständige Scheidung der Seife von der wässerigen Flüssigkeit (Unterlauge) bewerkstelligt wird, was man leicht durch Ausschöpfen einer Probe in ein Weinglas erkennen kann. Die Seife löst sich in reinem Wasser oder in einer schwachen Lauge auf, sie löst sich aber nicht in einer starken Lauge und nicht in einer Kochsalzlösung, daher erfolgt auf Zusatz von Kochsalz zum Seifenleim eine Abscheidung derselben. Außer der Trennung der Seife von der Unterlauge bewirkt der Zusatz von Kochsalz aber auch eine chemische Veränderung in der Zusammensetzung der Seife; es wird ein Theil des Kalis des Seifenleims durch Natron ersetzt, und dadurch eine harte Seife gebildet, denn reine Kaliseifen sind weich, sind Schmierseifen.

Nach dem Zusatz von Kochsalz läßt man die Seife ohngefähr eine Stunde kochen, dann läßt man sie durch ein Seihetuch in einen hölzernen Tubben laufen. Die so bereitete Seife ist es, welche man nicht selten in den Haushaltungen antrifft. Dieselbe ist aber keineswegs rein, sie enthält viel Wasser, sie enthält Lauge und Unreinigkeiten der Lauge; man muß sie auf folgende Weise weiter bearbeiten, um sie in reine Seife zu verwandeln.

Nachdem die rohe Seife ohngefähr eine halbe Stunde gestanden, wird dieselbe von der Lauge abgenommen und wieder zurück in den Kessel gebracht. Man schüttet ein paar Eimer schwacher Lauge hinzu, der man Kochsalz (auf jeden Eimer etwa 3 Pfund) zugesetzt hat, und bringt die Masse in's Kochen. Sollte sich beim Herausnehmen einer Probe ergeben, daß sich die Seife nicht vollständig und leicht von der Lauge trennt, so muß noch Salz hinzugefügt werden. Läßt man eine mit dem Daumen genommene Probe der Seife auf der Hand erkalten, und zeigt sich dieselbe beim Darüberstreichen mit dem Daumen schmierig, so muß noch Lauge mit Salz zugesetzt werden, und zwar so viel, bis eine genommene Probe beim Streichen mit dem Daumen sich leicht von der Hand abblättert, und bis die Unterlauge einen Laugengeschmack besitzt. Zeigen sich diese Erscheinungen, so läßt man die Seife nun noch so lange kochen, bis sich der Schaum nicht mehr als kleine Blasen, sondern als sehr große Blasen zeigt. Das zweite Sieden der Seife wird das Kernsieden genannt.

Die gahrgesottene Seife schöpft man, nachdem das Feuer unter dem Kessel gelöscht worden, von der Unterlauge ab, giebt sie in Formen oder in ein Faß mit durchlöchertem Boden, über den man ein reines leinenes Tuch gebreitet hat, und läßt sie in diesem vollständig erkalten. Die so erhaltene Seife ist sehr schön und hart. Aus 5 Pfund Talg gewinnt man ohngefähr 8 Pfund dieser Seife.

Wem daran liegt, sehr viel Seife von einer gewissen Quantität Talg zu erhalten, der kann das Gewicht dieser harten Seife auf sehr einfache Weise bedeutend erhöhen. Man nehme sehr weiches Wasser, also Regen- oder Schneewasser, werfe in dies die Seife, erhitze sie bis zur vollständigen Auflösung und gieße die Masse in ein hölzernes Gefäß. Nach dem Erkalten ist die Seife zwar wieder hart geworden, aber weit weniger, als sie es vorher war. Durch die genannte Operation hat man, wie man sieht, Wasser mit der Seife verbunden, Wasser, welches zwar das Gewicht der Seife, nicht aber die Güte derselben vermehrt. Aus einem Pfunde harter Seife lassen sich auf diese Weise mehrere Pfund Seife darstellen.

Um über die Güte einer Seife, wenigstens annähernd, urtheilen zu können, darf man nur einige Loth derselben abwägen, in dünne Scheiben schneiden und diese in gelinder Wärme austrocknen. Die Seife, welche am wenigsten beim Trocknen verliert, ist, bei sonst gleicher Beschaffenheit, die vorzüglichste.

Die bunte Zeichnung der Seife, die Marmorirung derselben, ist als ein Beweis von guter Beschaffenheit zu betrachten. Wenn man diese bunte Seife mit Wasser auflöst, und die Masse längere Zeit in der Wärme stehen läßt, so setzen sich die Substanzen, welche die Marmorirung verursachen, zu Boden, und die über denselben stehende Seife zeigt nach dem Erkalten diese Marmorirung nicht mehr. Sie hat aber bei dieser Operation, wie sich aus dem eben Mitgetheilten ergiebt, eine beträchtliche Menge Wassers aufgenommen. Die marmorirte Seife enthält 25 bis 33 Procent, die weiße Seife 45 bis 60 Procent Wasser.

Die Anwendbarkeit der Seife zum Reinigen, das heißt, zum Waschen, gründet sich auf ihren Gehalt an Alkali, der ohngefähr 10 Procent beträgt, also nicht sehr groß ist. Die Hausfrauen werden beträchtlich an Seife ersparen, wenn sie dem Wasser, welches zum Waschen angewandt wird, etwas gereinigte Soda (kohlensaures Natron) oder auch etwas gewöhnliche Lauge zusetzen. Daß man diese Substanzen anstatt der Seife bei der sogenannten Dampfwäsche benutzt, ist wohl jetzt allgemein bekannt.

Darstellung des Rübenzuckersyrups in ländlichen Haushaltungen.

Es gab eine Zeit, wo man glaubte, daß jeder Landwirth, wenn er auch nicht beabsichtigen sollte, Zucker aus Rüben für den Verkauf darzustellen, doch mit Vortheil den eigenen Bedarf an Zucker zu bereiten vermöchte. Es war dies die Zeit, wo in den Rübenzuckerfabriken noch so einfache Vorrichtungen benutzt wurden, wie sie, mit geringen Modificationen, ohne Weiteres auch für den kleinsten Betrieb geeignet erschienen, und wo die Ausbeute an Product, eben wegen der Unvollkommenheit der Apparate, im Vergleich mit der jetzt in den Fabriken erhaltenen Ausbeute, eine sehr geringe genannt werden konnte. Seit dieser Zeit hat sich der ganze Betrieb der fabrikmäßigen Zuckerfabrikation völlig geändert. Ganz abgesehen davon, daß die Größe des Betriebes die Arbeitskräfte weit vortheilhafter zu benutzen gestattet und eine weit zweckmäßigere Aufarbeitung der verschiedenen Producte zuläßt, verwendet man in den Fabriken die complicirtesten, sinnreichst construirten Apparate und erzielt dadurch das in Qualität und Quantität so ausgezeichnete Product, welches, vielleicht schon innerhalb der nächsten zehn Jahre, den indischen Zucker völlig aus dem Zollvereine verdrängen wird. Dergleichen Apparate müßten nun in den ländlichen Haushaltungen ebenfalls angeschafft werden, wenn man einigermaßen ein gleiches Resultat erzielen wollte. Aber solche Apparate sind nicht in demselben Verhältnisse billiger, als sie kleiner sind, und sie sind der Art, daß sie bei andauernder Benutzung weniger bilden, als wenn sie längere Zeit unbenutzt bleiben und dabei nicht auf das Sorgfältigste überwacht werden, was in ländlichen Haushaltungen,

wo man keine Sachverständige für den speciellen Fall halten kann, gar nicht zu erwarten ist. Kurz besieht man die Sache bei rechtem Lichte, so stellt sich die Darstellung von Hutzucker, also von Zucker, wie er zu Kaffee und Thee benutzt werden kann, in den ländlichen Haushaltungen als eine kostspielige Spielerei heraus, selbst wenn Steuer für die so verarbeiteten Rüben nicht gefordert werden sollte. Einen Syrup aus den Zuckerrüben darzustellen, und, im günstigen Falle, einen Rohzucker, der als Farin zu verwenden, kann unter Umständen vielleicht einigen Vortheil bringen, z. B. da, wo Syrup und Farinzucker in großer Menge verbraucht werden, etwa zum Füttern der Bienen, wenn diese nämlich den Rübensyrup oder Rübenfarin fressen mögen, worüber ich keine Erfahrung habe. Sollen die Zinsen des Anlagecapitals nicht den ganzen Gewinn wegnehmen, so müssen zu dieser Darstellung die einfachsten Vorrichtungen verwandt werden, die man nach dem Gebrauche, wenn nicht zu anderen Zwecken verwenden, doch ohne Gefahr, daß sie leiden, längere Zeit bei Seite stellen kann.

Gute Zuckerrüben sind selbst für die Darstellung von Rübensyrup unerläßlich. Ueber das Reinigen und Waschen derselben braucht nichts gesagt zu werden; jeder Bottich und Besen ist dazu geeignet. Zum Zerreiben und Auspressen sind die Thierry'sche Reibmaschine und eine hydraulische Presse viel zu kostbar, man wird sich daher mit der Seite 130 abgebildeten Reibe und der Seite 617 abgebildeten Schraubenpresse begnügen müssen. In Folge davon darf man auf eine bedeutende Ausbeute an Saft nicht rechnen; ich glaube, man wird sehr zufrieden sein können, wenn man 60 bis 65 Procent davon erhält. Sollte es sehr lange dauern, ehe Reibe und Presse den Saft für die Läuterung lieferten, so dürfte es zweckmäßig sein, das für die Aufnahme des Saftes bestimmte Gefäß, durch Abbrennen von Schwefelfäden, auszuschwefeln, um einer nachtheiligen Veränderung des Saftes vorzubeugen.

Reibmaschine und Presse würden gar nicht nöthig sein, wenn man nach dem Macerationsverfahren arbeitete (Seite 709 u. f.). Zum Zerschneiden der Rüben würde die in jeder Oeconomie vorhandene, mit Messern besetzte Scheibe dienen, mittelst der man die Futterrüben zerschneidet. Die Rüben würden dann, entweder in einem Netze oder in einem Korbe, in ihrem gleichen Gewichte Wasser, bei einer Temperatur von ohngefähr 60 bis 70° R. macerirt werden, wozu ein gewöhnlicher Waschkessel dienen könnte. Nach einer halben Stunde würde in der entstandenen schwachen Zuckerlösung eine neue Quantität Rüben macerirt werden und dies vielleicht dann noch einmal zu wiederholen sein, um die Zuckerlösung auf 6 bis 7° B. zu bringen. Die auf diese Weise

behandelten Rübenschnitte müßten dann noch einmal oder zweimal auf gleiche Weise in Wasser macerirt werden. Eine vollständige Erschöpfung der Rüben an Zucker findet natürlich hierbei nicht statt, aber für unseren Zweck wird dies meist ohne Belang sein, da die Rückstände als Futtermaterial verwerthet werden. Angenommen, man bedürfe täglich 400 Pfund Rüben zur Fütterung, so ließe sich daraus vorher, wenn auch nur die Hälfte des Zuckers durch Maceration ausgezogen würde, an 25 bis 30 Pfund Syrup bereiten.

Der durch Auspressen oder durch Maceration gewonnene Saft ist nun, wie Seite 622 u. f. gelehrt, durch Kalkmilch zu läutern, was recht gut in jedem vorhandenen Kessel geschehen kann. Auf 100 Pfund Saft (40 Quart) sind 12 bis 16 Loth erforderlich, die man vorher, durch Uebergießen mit heißem Wasser, zu einer zarten Kalkmilch löscht. Man erwärmt den zu läuternden Saft in dem Kessel auf fast 70 Grad, rührt die Kalkmilch ein, läßt ganz allmälig (durch Mäßigung des Feuers) den Siedepunkt erreichen und zieht dann sogleich das Feuer aus. Nach etwa 10 Minuten kann der klare Saft unter dem Schaume weggezogen werden, wozu sich zweckmäßig ein Heber anwenden läßt. Schaum und Bodensatz giebt man in leinene Spitzbeutel, die in einem Rahmen aufgehängt sind, später kann man sie in den Beuteln noch auspressen.

Der erhaltene geläuterte Saft muß nun eingedampft werden. Obgleich man sich wohl allenfalls zu dieser Operation eines gewöhnlichen Kessels, mit halbkugelförmigem Boden, bedienen kann, wenn man nur Syrup darzustellen beabsichtigt, so ist es doch weit besser, sich dazu eine besondere kleine Pfanne mit flachem Boden anfertigen zu lassen, und für die Bereitung von festem Zucker, von Rohzucker, ist dies durchaus nothwendig. Die Seite 649 abgebildete Verdampfpfanne kann hierbei recht wohl als Muster dienen, wenn man auch nicht gerade die Heizung in der dort angegebenen Weise ausführen lassen will. Jedenfalls muß diese aber so construirt sein, daß nur der Boden der Pfanne, nicht auch die Seitenwände erhitzt werden. Man dampft den Saft zunächst bis auf 10 oder 12° B. ein, wenn er übersteigen drohen sollte, unter Zusatz von ein wenig Butter oder unter Umrühren.

Nach dem Eindampfen bis auf den angegebenen Punkt läßt man den Saft durch gekörnte Knochenkohle gehen, um ihn zu entkalken, etwas zu entfärben und das kratzend schmeckende Princip der Rüben, so weit es dadurch möglich, zu beseitigen. Man bringt die gekörnte, mit heißem Wasser abgebrühte Kohle in eine Art von Dumont'schem

Filter (Seite 141), das man sich aus einem kleinen Fasse sehr leicht anfertigen kann. Ein Ankerfaß oder ein Faß von der Gestalt eines gewöhnlichen Eimers, nur zweimal oder dreimal so hoch, mit einem Siebboden und Hahn versehen, ist sehr geeignet dazu. Man benutzt die Kohle so lange, als sie noch entkalkend wirkt, also so lange, bis der Saft fast unverändert hindurchgeht.

Anstatt den Saft mit gekörnter Kohle, in angegebener Weise, zu behandeln, kann man denselben auch, wenn er nur zu Syrup bestimmt ist, mit feingepulverter Knochenkohle behandeln. Man schüttet davon einige Pfund in die Verdampfpfanne, läßt den Saft damit bis zur gehörigen Concentration einkochen, kühlt ihn dann auf 50° R. ab und klärt ihn, auf Seite 708 beschriebene Weise, mit Eiweiß, Blut, auch wohl mit Milch, indem man ihn, damit innig gemengt, zum Sieden erhitzt, den Schaum abnimmt und schließlich durch Spitzbeutel filtrirt.

Der geklärte Saft wird nun in der Pfanne, vorsichtig, so daß er nicht anbrennt, so weit eingekocht, bis eine herausgenommene Probe nach dem Abkühlen einen hinreichend starken Syrup darstellt.

Will man festen Zucker haben, so muß die Kohle in reichlicher Menge in Anwendung kommen und man muß dann im Allgemeinen so operiren, wie es Seite 670 u. f. gelehrt ist. Man muß dann nämlich, mit großer Sorgfalt! bis zur Probe einkochen, den probehaltigen Syrup langsam und unter öfterem Umrühren erkalten lassen, um körnige Krystalle zu bilden, und dann die Zuckermasse, zur vollständigen Krystallisation, in eine große Zuckerform, ein aufrecht stehendes Faß oder einen Schützenbach'schen Kasten bringen (vergl. Seite 696). Etwa nach 24 Stunden läßt man den grünen Syrup, in einem recht warmen Locale, abfließen. Man erhält so einen gelben Rohzucker, welcher zerrieben einen recht guten Farin darstellt. Den Syrup weiter zu verkochen, ist nicht lohnend, er wird sich ohne Weiteres für manche Zwecke verbrauchen lassen.

Zur Darstellung der erforderlichen Knochenkohle, ohne welche kein gutes Resultat zu erzielen ist, werden die in der Haushaltung abfallenden Knochen gesammelt, zerschlagen, in unglasirte irdene oder eiserne Töpfe geschüttet, ein Deckel mit einer kleinen Oeffnung aufgelegt und mit Lehmbrei aufgekittet. So vorgerichtet stellt man diese Töpfe in den Feuerraum der Braupfanne oder Branntweinblase oder in eine andere passende Feuerung, und läßt sie daselbst stehen, bis an der Oeffnung im Deckel keine Flamme sich mehr zeigt, als Beweis, daß alles Organische verkohlt ist. Nach dem Erkalten werden die Töpfe geöffnet, die Asche abgeblasen und die schwarzgebrannten Knochen zur

gewünschten Feinheit zerkleinert. Die zum Entfärben angewandte Knochenkohle hält eine bedeutende Menge organischer Substanzen zurück und giebt deshalb ein fast eben so gutes Düngemittel ab, als das rohe Knochenmehl. Will man die gebrauchte Kohle wieder beleben, so wird operirt, wie Seite 721 u. f. beschrieben worden, und kann man dabei zum Ausglühen dieselben Töpfe anwenden, in denen man sich die Kohle darstellte.

Zweiter Anhang.

Erläuterndes Wörterbuch.

Abdampfen wird die Operation genannt, durch welche man eine Auflösung von einem Theile ihres Auflösungsmittels befreit, indem man dasselbe in Dampf verwandelt. Die Dämpfe werden dabei in der Regel nicht aufgefangen, geschieht dies aber, so wird die Operation Destillation genannt (s. d. Art.).

Das Abdampfen geschieht entweder bei gewöhnlicher Lufttemperatur, und heißt dann auch wohl Verdunsten, oder bei etwas erhöheter Temperatur, oder endlich beim Siedpunkte der Flüssigkeit, wo man es dann auch Verkochen, Einkochen nennt.

Bei dem Verdampfen unter dem Siedpunkte richtet sich die Schnelligkeit, mit welcher eine Flüssigkeit verdampft, d. h. die Menge von Dampf, welche in einer bestimmten Zeit aus der Flüssigkeit entfernt wird, nach der Temperatur, ferner nach dem Feuchtigkeitszustande der atmosphärischen Luft, wenn Wasser der verdampfende Körper ist, und nach der Oberfläche der verdampfenden Flüssigkeit. Wasser wird also z. B. um so eher verdampfen, je höher die Temperatur, je trockener die atmosphärische Luft und je größer seine der Luft dargebotene Fläche ist.

Bei dem Verdampfen über dem Siedpunkte richtet sich die Menge der verdampfenden Flüssigkeit nach der Größe der dem Feuer ausgesetzten Fläche. Bei Kesselfeuerungen rechnet man, daß 10 Quadratfuß dem Feuer ausgesetzter Fläche in der Minute 1 Pfund Wasser verdampfen, wobei angenommen wird, daß die dem Feuer ausgesetzte Fläche eine Temperatur von nicht viel über 80° R. besitzt; wird diese stärker erhitzt, z. B. indem man das Verdampfgefäß direct auf glühende Kohlen stellt, so kann die Verdampfung doppelt oder dreifach so stark werden.

Wird das Abdampfen, anstatt durch directes Feuer, durch Wasserdämpfe bewirkt, die man entweder durch in der zu verdampfenden Flüssigkeit liegende Röhren leitet, oder von denen man die äußere Fläche des Abdampfgefäßes bestreichen läßt, so müssen diese Wasserdämpfe, wenn das Verdampfen beim Siedpunkte vor sich gehen soll, eine höhere Temperatur, als die siedende Flüssigkeit haben. Da gleiche Gewichte Wasserdampf von beliebiger Temperatur gleiche Mengen von Wärme enthalten, so braucht man zum Verdampfen gerade so viel Wasserdampf, als aus der Flüssigkeit entweicht, also um 10 Pfund Wasser zu verdampfen, 10 Pfund Wasserdampf. Die Schnelligkeit, mit welcher die Verdampfung vor sich geht, richtet sich nach der Menge von Wärme, welche durch die Röhren oder durch die Kesselwand der Flüssigkeit in einer gewissen

Zeit zugeführt wird, oder, was dasselbe ist, nach der Menge des Dampfes, welche an der Verdampffläche condensirt wird. Diese Menge ist um so größer, je größer der Unterschied zwischen der Temperatur der zu verdampfenden Flüssigkeit ist. Die Erfahrung hat gezeigt, daß 10 Quadratfuß einer Fläche von dünnem Kupferbleche bei einem Temperaturunterschiede von 50° Cels. in der Minute 3 Pfund, also in der Stunde 180 Pfund Wasserdampf condensiren, also dessen latente Wärme hindurchlassen, woraus man die Menge von condensirtem Wasserdampf für jeden anderen Temperaturunterschied leicht berechnen kann. Gesetzt, man habe Wasserdampf von 3 Atmosphären Spannung, also einer Temperatur von 135° Cels., und man wolle damit Zuckersyrup, dessen Siedpunkt bei 115° Cels. liegt, verdampfen, so würden in der Stunde von 10 Quadratfuß erhitzter Fläche nur 72 Pfund Dampf condensirt werden (die Temperaturdifferenz ist nämlich hier 20°, also $50 : 180 = 20 : 72$), und so viel Wasser wird auch stündlich aus dem Zuckersyrup verdampft werden.

Acetometer. Instrument zur Ermittelung des Säurengehalts im Essig, dessen Einrichtung und Benutzung S. 511 ausführlich beschrieben ist.

Alkoholometer sind Aräometer (siehe diesen Artikel), für den alleinigen Gebrauch der Ermittelung des Alkoholgehalts im Weingeist und Branntwein bestimmt.

An der Stelle, bis zu welcher das Alkoholometer in diese Flüssigkeiten einsinkt, findet sich der Procentgehalt derselben angeschrieben, den man also nur abzulesen braucht. Die Procente können, wie S. 261 angegeben ist, entweder Gewichts- oder Volumenprocente sein. Die Aräometer mit der Scala nach Tralles zeigen Volumenprocente an. Branntwein von 50 Grad Tralles enthält also 50 Volumprocente Alkohol. Die Richter'schen Grade zeigen keine Gewichtsprocente an, wie man früher irrig glaubte, man verläßt sie deshalb immer mehr und mehr. Seite 273 ist eine Tabelle angegeben, welche die den Richter'schen Procenten entsprechenden Gewichtsprocente angiebt.

Bei dem Gebrauch der Alkoholometer muß man die auf denselben bemerkte Temperatur, gewöhnlich $12\frac{1}{2}°$ R., genau beachten oder Correctionen vornehmen (S. 266).

Analyse. Eine chemische Untersuchung, durch welche man die Zusammensetzung einer Substanz ermittelt, wird chemische Analyse genannt. Man erkennt sogleich die Wichtigkeit der Analyse. Nur wenn die Bestandtheile eines Körpers auf's Genaueste ermittelt sind, wird man sich von seinem Verhalten Rechenschaft geben können, und im Stande sein, ihn auf die zweckmäßigste Weise zu behandeln. So konnten z. B. nur nach Ausführung genauer Analysen der Runkelrüben die besten Methoden der Läuterung u. s. w. festgestellt werden.

Eine chemische Analyse kann einen doppelten Zweck haben; man will nämlich durch dieselbe ausmitteln, welche Bestandtheile in einem Körper ent-

halten sind, oder aber man will ausmitteln, wie viel von diesen vorkommt. In jenem ersteren Falle wird die Analyse eine qualitative genannt, in diesem letztern Falle heißt sie eine quantitative.

In einigen Fällen reicht die qualitative Analyse aus. So hat der Techniker z. B. selten nöthig, eine quantitative Analyse des Wassers auszuführen, welches er für irgend einen Zweck benutzen will. In anderen Fällen ist die Bestimmung der Quantität der Bestandtheile erforderlich. Die Bestandtheile der Getreidearten, der Kartoffeln, des Biers, der Runkelrüben z. B. sind genau bekannt und immer dieselben, die Gewichtsmenge dieser Bestandtheile ist nur Veränderungen unterworfen, und diese muß daher durch eine quantitative Analyse ermittelt werden.

Es ist hier nicht der Ort, über die bei Analysen vorkommenden Operationen und über die dabei gebräuchlichen Apparate zu sprechen; was ich in dem Folgenden über die Analysen einiger Körper mittheile, soll besonders als Pro memoria für solche dienen, welche auf landwirthschaftlichen Instituten oder sonst irgendwo in einem Laboratorium gearbeitet haben.

Untersuchung des Bieres. Dieselbe ist ausführlich Seite 144 besprochen.

Untersuchung der Getreidearten. Die Bestandtheile der Getreidearten sind bekannt, eine Analyse derselben kann also nur die Bestimmung der Gewichtsmenge dieser Bestandtheile bezwecken. Die genaue quantitative Bestimmung aller Bestandtheile der Getreidearten ist eine schwer zu lösende Aufgabe. Der Landwirth hat eine Bestimmung aller Bestandtheile indeß nie nöthig, die Ausmittelung der Gewichtsmenge der wichtigern Bestandtheile erfüllt den Zweck vollkommen. Das Stärkemehl, der Kleber, die gemeinschaftlich im Wasser löslichen Stoffe, die Hülsen, die Feuchtigkeit sind die Stoffe, welche am häufigsten quantitativ bestimmt werden müssen, aber auch diese nicht immer alle, sondern bisweilen nur einige derselben oder ein einziger.

Obgleich die Bestandtheile aller Getreidearten genau dieselben sind (siehe Seite 18 u. f.), so zeigen doch die aus den verschiedenen Getreidearten ausgeschiedenen Bestandtheile nicht immer völlig genau dasselbe Verhalten. Daher ist es möglich, daß die Methode der Untersuchung, welche für die eine Getreideart passend ist, nicht auch für eine andere Getreideart sich eignet.

Der Feuchtigkeitsgehalt der Getreidearten wird dadurch bestimmt, daß man eine gewogene Menge derselben auf einem Teller so lange an einer warmen Stelle stehen läßt (auf welcher noch keine Röstung stattfinden kann), bis sie nichts mehr an Gewicht verliert. Angenommen, man habe 1000 Gran Weizen zum Trocknen hingestellt, und das Gewicht desselben habe nach dem Trocknen 880 Gran betragen, so enthielt dieser Weizen 12 Procent Feuchtigkeit.

Um den Gehalt an Stärkemehl zu ermitteln, wird eine gewogene Menge des Getreides in Wasser eingeweicht und dann durch anhaltendes Stoßen in einem Messingmörser in einen Brei verwandelt. Diesen Brei bindet

man in ein ziemlich dichtes reines Leinentuch und knetet ihn mit Wasser aus. Sobald das Wasser stark milchig geworden, gießt man dasselbe in einen Glascylinder oder in eine Schale zum Absetzen, wiederholt das Kneten in neuem Wasser und zwar so oft, als dasselbe noch milchig wird. Aus den zusammengegebenen milchigen Flüssigkeiten setzt sich in der Ruhe das Stärkemehl ab. Man kann die darüberstehende Flüssigkeit abgießen, das Stärkemehl mit reinem Wasser anrühren und wieder absetzen lassen, um es recht rein zu erhalten. Nach dem Trocknen, welches bei sehr gelinder Wärme zu bewerkstelligen ist, wird es gewogen. Das so aus Weizen erhaltene Stärkemehl ist sehr rein, das aus den anderen Getreidearten abgeschiedene aber ist gewöhnlich durch fein zertheilten Kleber verunreinigt. Durch Behandeln des Stärkemehls mit Weingeist, dem man einige Tropfen Schwefelsäure zugesetzt hat, oder durch Behandlung mit sehr verdünnter Natronlauge, in der Kälte, läßt sich der Kleber ausziehen.

Um im Weizen die Menge aller Bestandtheile zu ermitteln, kann der folgende Weg eingeschlagen werden.

Die Menge des Wassers wird durch Austrocknen, wie eben mitgetheilt, bestimmt; das Stärkemehl wird ebenfalls, wie beschrieben, abgeschieden. In dem Tuche, in welchem man die zerquetschten Weizenkörner unter Wasser ausgeknetet hat, bleiben der Kleber und die Hülsen zurück. Um diese beiden zu trennen, nimmt man den Rückstand mittelst eines Messers möglichst sorgfältig vom Tuche, bildet daraus eine zusammenhängende Masse und knetet diese unter Wasser vorsichtig aus. Es werden die leichten Hülsen dadurch von dem Kleber losgespühlt, sie lassen sich durch schnelles Abgießen des Wassers von diesem abschlämmen. Arbeitet man mit Sorgfalt und Vorsicht, so bleibt der Kleber sehr rein als eine zusammenhängende Masse zurück; man trocknet denselben und wiegt ihn. Die abgeschlämmten Hülsen sammelt, trocknet und wägt man ebenfalls. Sollte sich an denselben noch stärkemehlhaltige Masse finden, so muß man sie noch einmal mit Wasser zerstampfen und auskneten.

Die von dem in der Ruhe zu Boden gesunkenen Stärkemehle abgegossene oder filtrirte Flüssigkeit enthält den Eiweißstoff, das Gummi, den Zucker und die auflöslichen Salze. Beim Erhitzen derselben bis zum Kochen scheidet sich der Eiweißstoff in geronnenem Zustande aus. Man kann denselben auf einem gewogenen Filter sammeln, trocknen und wägen.

Die vom Eiweißstoffe abgelaufene Flüssigkeit läßt beim Eindampfen die anderen erwähnten Substanzen zurück, deren Trennung gewöhnlich keinen Nutzen schafft. Weingeist von ohngefähr 70 Procent löst aus diesen namentlich Zucker auf und läßt das Gummi zurück. In dem Embryo der Getreidesamen findet sich eine geringe Menge fetten Oels, welche man ebenfalls nicht zu bestimmen braucht.

Derselbe Weg, welcher zur quantitativen Bestimmung des Klebers beim Weizen befolgt werden kann, führt nicht mit gleicher Sicherheit bei den übrigen Getreidearten zum Ziele. Der Kleber in diesen letzteren bildet nämlich nicht

eine so zähe, zusammenhängende Masse, wie sie der Weizenkleber bildet, sondern er ist schmierig und leichter zertheilbar, er geht zum Theil bei der Abscheidung des Stärkemehls mit durch die Poren des Tuches und man erhält deshalb aus diesen Getreidearten ein kleberhaltiges, nicht sehr weißes Stärkemehl (s. oben).

Wir verdanken Schulz, früher Lehrer der Naturwissenschaften an der landwirthschaftlichen Akademie zu Eldena, eine schätzbare Methode zur chemischen Untersuchung der Getreidearten, die ich in dem Folgenden beschreiben will.

Eine beliebige Menge der Getreidekörner wird auf einer Kaffeemühle zerkleinert. Von der zerkleinerten Masse wägt man 3 Portionen (a, b, c) von 100 oder 200 Gran ab.

Zur Bestimmung der Feuchtigkeit wird a in ein kleines tarirtes Becherglas gebracht und im Wasserbade so lange erhitzt, bis kein Gewichtsverlust mehr stattfindet. Der Verlust beträgt in der Regel 12 bis 14 Procent.

Der ausgetrocknete Rückstand wird in demselben Becherglase mit Schwefeläther digerirt, um das Fett aufzulösen. Bei einiger Vorsicht ist eine Filtration unnöthig, man kann die ätherische Lösung abgießen. Nach dem Abgießen dieser Lösung wird der Rückstand wieder getrocknet, der Gewichtsverlust zeigt die Menge des vom Aether ausgezogenen Fettes an. Durch Verdampfen des Aethers kann das Fett rein erhalten werden.

Das mit Aether behandelte Getreide wird, noch in demselben Becherglase, mit Alkohol so oft wiederholt digerirt, bis derselbe nichts mehr auszieht. Die Auszüge werden durch ein Filter gegeben. Der Alkohol löst vorzüglich den einen Bestandtheil des Klebers auf (S. 13), er bleibt beim Verdampfen des Auszugs auf einem tarirten Uhrschälchen und Trocknen des Rückstandes bei 100° C. rein zurück und wird gewogen.

Nach der Behandlung mit Alkohol folgt die Behandlung mit säurehaltigem Alkohol. Man vermischt Alkohol mit etwas Schwefelsäure und digerirt den, nach und nach mit Aether und reinem Alkohol behandelten Antheil a mit diesem Gemische in der Wärme. Hierdurch wird der Rest des Klebers, gleichzeitig mit einigen anderen (in Wasser löslichen) Substanzen, ausgezogen. Man filtrirt den Auszug ab, gießt ihn in Wasser, und erhitzt zur Verjagung des Alkohols (oder man destillirt diesen ab), worauf der Kleber in der Gestalt weißer Flocken sich aus dem Wasser abscheidet, die nach sorgfältigem Auswaschen getrocknet und gewogen werden.

Zur Bestimmung des auflöslichen Eiweißstoffes, des Gummis, Zuckers und der in Wasser löslichen Salze wird der Antheil b verwandt. Man bringt denselben auf ein genäßtes Filter, tränkt ihn mit destillirtem Wasser und wäscht durch wiederholtes Aufgießen von kaltem Wasser alle in diesem auflöslichen Bestandtheile aus. Die so erhaltene Flüssigkeit entläßt beim Erhitzen bis zum Siedpunkte den Eiweißstoff in geronnenem Zustande, er wird auf einem Filter gesammelt und gewogen; durch Eindampfen der von demselben abgelaufenen Flüssigkeit erhält man Gummi, Zucker, Salze u. s. w. gemeinschaftlich

als Rückstand. Weingeist von 70 Procent löst aus demselben den Zucker und einige Salze; Gummi und einige Salze bleiben zurück.

Der Rückstand auf dem Filter, aus welchem durch Wasser alle darin löslichen Bestandtheile fortgeschafft sind, wird zur Entfernung des Klebers mit säurehaltigem Alkohol digerirt, dann mit verdünnter Schwefelsäure gekocht, welche das Stärkemehl auflöst und die Hülsen rein zurückläßt. Diese werden ausgewaschen, getrocknet und gewogen.

Der Gehalt an Stärkemehl wird aus dem Verlust gefunden, kann aber auch auf früher S. 940 beschriebene Weise aus einer besonderen Quantität direct bestimmt werden.

Aus dem Antheil c bestimmt man durch Einäschern desselben im Platintiegel die Menge der Asche; sie beträgt durchschnittlich 2½ Procent und besteht größtentheils aus phosphorsaurer Magnesia. Das Einäschern gelingt ohne Anwendung von rauchender Salpetersäure nur schwierig.

Neuerlichst hat Peligot eine Methode zur Untersuchung der Getreidearten veröffentlicht, welche in geübten Händen sehr genaue Resultate geben kann und durch welche unsere Ansicht über die Zusammensetzung des Getreides modificirt worden ist (Journal für prakt. Chemie. Bd. 50, S. 243).

Der Gehalt an Feuchtigkeit wird durch Trocknen bei 110 bis 120° bestimmt. Der Gehalt an Fett wird durch Behandlung mit Aether ermittelt. Der Gehalt der in Wasser löslichen Substanzen, Dextringummi, Eiweiß und Salze wird durch Ausziehen mit Wasser und Eindampfen des Auszugs ermittelt. Ein Fünftel des erhaltenen Rückstandes wird, der Erfahrung nach, für Eiweiß genommen. Der Gehalt an unlöslicher stickstoffhaltiger Substanz (Kleber) wird durch die Elementaranalyse ermittelt. Es wird nämlich der Stickstoff bestimmt und daraus die Menge dieser Substanzen berechnet, wobei der Stickstoffgehalt derselben zu 16 Procent angenommen wird. Die Fasersubstanz (Cellulose) wird durch Erhitzen des Getreides mit Schwefelsäure, die 6 Aeq. Wasser enthält, bei 70 bis 80° C. als Rückstand erhalten. Dies Stärkemehl verwandelt sich dabei in Zucker, die unlöslichen stickstoffhaltigen Substanzen (Kleber) verwandeln sich zuerst in Producte, die von der angewandten Schwefelsäure gelöst werden, sich aber auf Zusatz von Wasser in Gestalt von Flocken wieder ausscheiden, dann aber durch Essigsäure wieder gelöst werden können. Das Stärkemehl läßt sich aus dem Verlust finden, kann aber auch direct durch Umwandlung in Zucker, mittelst verdünnter Schwefelsäure oder mittelst Malzaufguß, bestimmt werden.

Die folgende Tabelle giebt die Resultate mehrerer nach dieser Methode ausgeführten Analysen von Weizen. Bemerkenswerth ist die gefundene sehr geringe Menge von Fasersubstanz (Cellulose) und die verhältnißmäßig große Menge von Dextringummi. In einer Weizenkleie fand Peligot im Mittel 8 Procent Cellulose und 3 bis 3,3 Proc. Fett, so daß, wie schon Seite 923 angegeben, die Kleie als eine wesentlich nährende Substanz betrachtet werden muß. Sehr interessant sind auch in der Abhandlung von Peligot die Beob-

achtungen über den Einfluß des Fettes des Getreides und des Mehles auf die Abscheidung des Klebers und die Benutzung zum Brotbacken.

Analyse der Weizenarten.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
Wasser	14,6	13,6	14,6	15,2	13,2	13,9	24,4	13,2	13,6	13,2	14,5	13,5	15,2	14,8
Fettsubstanz	1,0	1,1	1,3	1,5	1,2	1,0	1,0	1,2	1,1	1,5	1,1	1,1	1,8	1,9
In Wasser unlösliche stickstoffhaltige Substanz	8,3	10,5	8,1	12,7	10,0	8,7	13,8	16,7	14,4	19,8	11,8	19,1	8,9	12,2
In Wasser lösliche stickstoffhaltige Substanz (Albumin)	2,4	2,0	1,8	1,6	1,7	1,9	1,8	1,4	1,6	1,7	1,6	1,5	1,8	1,4
Stickstofffreie lösliche Substanz (Dextrin)	9,2	10,5	8,1	6,3	6,8	7,8	7,2	5,9	6,4	6,8	5,4	6,0	7,3	7,9
Stärke	62,7	60,8	66,1	61,3	67,1	66,7	59,9	59,7	59,8	55,1	65,6	58,8	63,6	57,9
Cellulose	1,8	1,5	—	—	—	—	1,5	—	1,4	—	—	—	—	2,3
Salze	—	—	—	1,4	—	—	1,9	1,9	1,7	1,9	—	—	—	1,6

1. Weißer flämischer Weizen.
2. Hardy White.
3. Touselle blanche aus der Provence.
4. Odessaer Weizen.
5. Stachelweizen.
6. Poulard roux.
7. Poulard bleu conique (Mitteljahr).
8. Poulard bleu conique (Trockenes Jahr).
9. Mitadin du Midi.
10. Polnischer Weizen.
11. Ungarischer Weizen aus dem Banat.
12. Egyptischer Weizen.
13. Spanischer Weizen.
14. Tangarock.

Da für den Bierbrauer und Branntweinbrenner der Gehalt des Getreides an Stärkemehl das Wissenswertheste ist, so wird derselbe für die Praxis

sehr brauchbare Resultate erhalten, wenn er die Untersuchungen auf die S. 88 in der Anmerkung mitgetheilten Balling'sche Weise ausführt, wenn er nämlich ermittelt, wie viel Extract (Dextringummi und Zucker) aus dem Getreide durch Mischen erhalten werden können. (Vergl. auch Seite 30 u. f.)

Untersuchung der Kalksteine. Einiges über die Analyse der Kalksteine ist schon S. 773 mitgetheilt worden. Zur Bestimmung der Feuchtigkeit des Kalksteins, welche, obgleich kein wesentlicher Bestandtheil, doch immer in geringer Menge angetroffen wird, stellt man eine gewogene Menge des pulverisirten Kalksteins zum Trocknen an eine heiße Stelle. Der Gewichtsverlust, welcher sich beim Wägen nach dem Trocknen ergiebt, zeigt den Gehalt an Feuchtigkeit an. Von diesem trockenen Pulver verwendet man nun 50 Gran zur weitern Analyse. Man giebt in eine Digerirflasche ein Gemisch aus ohngefähr gleichen Theilen Salzsäure und Wasser und trägt in dasselbe nach und nach das Pulver ein. Mit dem Eintragen einer neuen Portion wartet man stets so lange, bis das nach dem Eintragen der früheren Portion entstandene Aufbrausen aufgehört hat. Ist das Pulver vollständig in die Säure gebracht, so muß die Flüssigkeit Lackmuspapier stark röthen, und sollte dies nicht der Fall sein, so muß man noch Salzsäure zugießen. Nachdem man dann ein wenig Salpetersäure zugesetzt hat, wärmt man die Flasche mit ihrem Inhalt einige Zeit hindurch, dann bringt man letzteren auf ein gewogenes Filter, und wäscht den auf diesem bleibenden, von der Säure nicht gelösten Antheil des Kalksteins so lange mit Wasser aus, bis dasselbe nicht mehr sauer abfließt, also Lackmuspapier nicht mehr roth färbt. Der Rückstand auf dem Filter, welcher in Thon besteht, wird getrocknet, mit dem Filter in den Platintiegel gegeben und geglüht, bis alle Kohle vom Filter verbrannt ist, bis also der Inhalt des Tiegels nicht mehr schwarz erscheint. Man wägt dann den Tiegel mit dem Inhalt und zieht das bekannte Gewicht des leeren Tiegels ab, um das Gewicht desselben zu erfahren. Je weniger die Menge des unlöslichen Rückstandes beträgt, desto reiner ist der Kalkstein. Kalksteine, welche einen Rückstand von 20 bis 40 Procent hinterlassen, geben beim Brennen hydraulischen Kalk (S. 772).

Die vom Thon abgelaufene Flüssigkeit, welche je nach dem Gehalte an Eisen mehr oder weniger gelb gefärbt ist, wird nun mit Ammoniakflüssigkeit schwach alkalisch gemacht. Eisenoxyd und Thonerde werden dadurch gemeinschaftlich gefällt. Man erkennt an der Farbe des Niederschlags, welcher von beiden Bestandtheilen der vorherrschende ist. Eisenoxyd hat nämlich eine braune Farbe, Thonerde ist weiß; je heller der Niederschlag, desto mehr Thonerde enthält er. Eine Trennung der beiden Körper hat man auszuführen nicht nöthig. Der Niederschlag wird auf einem Filter gesammelt, gut mit heißem Wasser ausgewaschen, dann getrocknet und mit dem Filter im Platintiegel stark geglüht, und endlich gewogen. Nach Abzug des Gewichts der Filterasche erfährt man die Menge des Eisenoxyds und der Thonerde.

Zu der von dem Niederschlage abfiltrirten Flüssigkeit giebt man oxalsaures Kali so lange, als dadurch noch ein Niederschlag hervorgebracht wird. Es ist

hierzu eine beträchtliche Menge erforderlich, und man muß Sorge tragen, daß man nicht zu wenig zugiebt. Der Niederschlag ist oxalsaurer Kalk; man sammelt ihn auf einem Filter, süßt ihn aus, trocknet ihn und glüht ihn mit dem Filter im Platintiegel mäßig stark, bis alle Kohle des Filters verbrannt ist. Es bleibt kohlensaurer Kalk zurück, den man wägt, und als solchen in Rechnung bringt, nachdem man die Asche des Filters abgezogen hat.

Die vom oxalsauren Kalk abgegangene Flüssigkeit wird, wenn sie eine beträchtliche Menge betragen sollte, in einer Porzellanschale etwas eingedampft, dann nach dem Erkalten mit phosphorsaurem Natron und mit Ammoniakflüssigkeit in beträchtlichem Ueberschuß (so daß die Flüssigkeit stark danach riecht) versetzt und tüchtig mit dem Glasstabe durchgerührt. Enthält der Kalkstein Magnesia (Talkerde), so entsteht ein Niederschlag von phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia. Man sammelt denselben auf einem Filter, wäscht ihn mit Wasser aus, dem etwas Ammoniakflüssigkeit zugesetzt worden ist, und trocknet und glüht ihn mit dem Filter im Platintiegel bis zum vollständigen Verbrennen der Filterkohle. Es bleibt phosphorsaure Magnesia zurück, deren Gewicht bestimmt wird. In dem Kalkstein findet sich die Magnesia in Verbindung mit Kohlensäure. 100 Gran phosphorsaure Magnesia zeigen 76 Gran kohlensaure Magnesia an; hätte man daher bei der Untersuchung von 50 Gran Kalkstein 4 Gran phosphorsaure Magnesia erhalten, so zeigen diese 3 Gran kohlensaure Magnesia an, und es enthält also der Kalkstein (da man 50 Gran zur Untersuchung verwandte) 6 Procent kohlensaure Magnesia.

Die Zusammensetzung einiger Kalksteine, und der Einfluß, welchen die Zusammensetzung auf die Eigenschaften des durch Brennen aus denselben dargestellten Kalkes hat, ist bei dem Kalkbrennen angegeben und erläutert worden.

Wie die Analyse des Kalkes ausgeführt wird, genau so wird auch die Analyse des **Mergels** bewerkstelligt und auch die des **Ziegelthons**. Letzterer enthält nur sehr wenig Kalk und Magnesia; der größte Theil desselben bleibt bei der Behandlung mit Salzsäure zurück.

Analyse der Kartoffeln. Wie der relative Werth der Kartoffeln wenigstens annähernd bestimmt wird, ist S. 191 u. f. mitgetheilt worden. Die ausführlichere Analyse derselben kann auf folgende Weise ausgeführt werden.

Zur Bestimmung des **Wassergehalts** reinigt man eine mittelgroße Kartoffel durch Abwischen und Abbürsten von der etwa anhängenden Erde, und wägt sie genau. Dann zerschneidet man dieselbe in dünne Scheiben, welche man auf einem flachen Teller ausbreitet und an eine mäßig warme Stelle des Ofens stellt. Sobald die Scheiben so trocken sind, daß sie sich leicht zerbrechen lassen, wägt man sie wieder. Der Gewichtsverlust zeigt den Wassergehalt an.

Um die Menge des **Stärkemehls** und des stärkemehlhaltigen Faserstoffs zu bestimmen, wägt man eine oder mehrere vollkommen gereinigte Kartoffeln und zerreibt dieselben auf einem gewöhnlichen blechernen Reibeisen. Die geriebene Masse, von der man die an der Reibe hängenden Theile sorgfältig sam-

melt und abspühlt, bindet man lose in ein nicht zu dichtes leinenes Tuch, und knetet sie, wie bei der Untersuchung des Getreides gelehrt (S. 940), unter oft erneuertem Wasser so lange aus, als dies von dem durch das Tuch gehenden Stärkemehl noch milchig wird. Die im Tuche zurückbleibende Faser, welche noch Stärkemehl enthält, zerstampft man in einem messingenen Mörser, und wiederholt das Auswaschen in dem Tuche. Was dann in demselben zurückbleibt, wird als stärkemehlhaltige Faser in Rechnung gebracht. Aus den vereinigten milchigen Flüssigkeiten setzt sich nach einiger Zeit das Stärkemehl ab; man entfernt die darüberstehende, gewöhnlich bräunlich gewordene Flüssigkeit, bringt das feuchte Stärkemehl auf einen flachen Teller, trocknet es auf diesem in sehr gelinder Wärme und wägt es dann. Da die Kartoffeln 2 Procent wirkliche Faser (Cellulose) enthalten, so hat man von dem Procent-Gesammtgewicht der stärkehaltigen Faser und der Stärke 2 Proc. abzuziehen, um den wahren Gehalt an Stärke zu erfahren. Angenommen, es seien erhalten worden 8 Proc. stärkehaltige Faser und 15 Proc. Stärkemehl, so beträgt der wahre Stärkegehalt 21 Procent.

Aus der vom Stärkemehl abgegossenen Flüssigkeit erhält man den Eiweißstoff in geronnenem Zustande durch Erhitzen derselben; man sammelt ihn auf einem gewogenen Filter und bestimmt so sein Gewicht. Seine Menge beträgt ohngefähr 1 Procent.

Was nach Addition des Wassers, Faserstoffs, Stärkemehls und Eiweißstoffs am Gewicht der zur Untersuchung genommenen Quantität Kartoffeln fehlt, ist für Gummi, Zucker und Salze in Rechnung zu bringen, welche von einander zu scheiden selten oder nie nothwendig ist. Ihre Menge beträgt zusammengenommen etwa 5 Procent.

Untersuchung der Runkelrüben. Die für die Runkelrübenzuckerfabrikation anwendbaren Methoden zur Bestimmung des Zuckergehaltes der Runkelrüben sind Seite 588 u. f. mitgetheilt worden.

Analyse des Wassers. Auf die Beschaffenheit des Wassers, welches man gebrauchen muß, ist bei Anlegung von Branntweinbrennereien, Bierbrauereien u. s. w. ganz besonders das Augenmerk zu richten und eine Untersuchung desselben stets vorzunehmen.

Das Wasser ist um so reiner, je weniger es beim Verdampfen auf einem Uhrschälchen Rückstand läßt. Vollkommen reines Wasser wird gar nichts zurücklassen.

Je mehr ein Wasser beim Erhitzen sich trübt und beim Verkochen die Kochgeschirre mit Pfannenstein (einem Gemisch von kohlensaurem Kalk und Gyps, gewöhnlich irrig Salpeter des Wassers genannt) überzieht, desto härter ist es und desto mehr erdige Salze enthält es. Die Ausscheidung derselben als Pfannenstein erfolgt theils durch das Entweichen der Kohlensäure (so beim kohlensauren Kalk), theils auch durch die Verminderung des Wassers, des Auflösungsmittels, beim Verkochen (so beim Gyps), denn es kann eine bestimmte

Menge von Gyps sich nur in einer bestimmten Menge von Wasser in Auflösung erhalten.

Enthält ein Wasser viel Gyps, so trübt es sich beim Vermischen mit dem gleichen Volumen, oder mehr, starken Weingeistes. Der Gyps ist nämlich zwar in Wasser auflöslich, nicht aber in ziemlich viel Weingeist enthaltendem Wasser, er scheidet sich deshalb beim Vermischen der wässerigen Auflösung mit Weingeist aus und setzt sich nach einiger Zeit zu Boden.

Erdige Salze im Wasser erkennt man auch daran, daß das Wasser, mit einer vollkommen klaren Auflösung von Seife in Branntwein vermischt, sogleich einen starken flockigen Niederschlag giebt; es entsteht nämlich eine unauflösliche erdige Seife. Das von dem Niederschlag klar abgegossene Wasser ist nun weich geworden, es ist durch die Seife von den erdigen Salzen befreit.

Wasser enthält erdige Salze, wenn es auf Zusatz einer Auflösung von gereinigter Potasche oder von kohlensaurem Natron einen weißen, anfangs flockigen Niederschlag fallen läßt. Dieser besteht aus kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia, wenn Magnesiasalze vorhanden waren. An die Stelle der erdigen Salze sind nun alkalische Salze von Kali oder Natron in das Wasser gekommen, und diese haben, wie schon oben erwähnt, keinen Nachtheil. Da das kohlensaure Natron und die gereinigte Potasche nicht theuer sind, so läßt sich durch dieselben oft vortheilhaft ein hartes Wasser weich machen. In vorsichtigen und geübten Händen thut im Allgemeinen Kalkwasser dieselben Dienste und ist natürlich billiger. (Clarke's Methode das Wasser weich zu machen.)

Harte Wasser erleiden endlich durch oxalsaures Kali und durch Chlorbaryum (beide in Auflösung angewandt) eine starke Trübung. Ersteres zeigt Kalk, letzteres die Schwefelsäure (im schwefelsauren Kalk, Gyps) an. (Siehe Reagentien.)

Ein Wasser enthält viel freie Kohlensäure, wenn es beim Einschenken perlt, moussirt, und einen angenehm prickelnden Geschmack besitzt.

Wird ein Wasser durch eine Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd stark getrübt oder gar in weißen käsigen Flocken niedergeschlagen, die am Lichte violett werden und sich auf Zusatz von einigen Tropfen Salpetersäure nicht wieder auflösen, so enthält dasselbe Chloride (salzsaure Salze). Ist das Wasser ein weiches, so ist es gewöhnlich Kochsalz (Chlornatrium, Natriumchlorid), welches durch Silberauflösung angezeigt wird, ist es ein hartes, so können zugleich Chlorcalcium oder Chlormagnesium zugegen sein.

Bisweilen findet sich eisenhaltiges Wasser. Kommt das Eisen in verhältnißmäßig bedeutender Menge im Wasser vor, so ertheilt es demselben einen tintenartigen Geschmack. Galläpfelaufguß oder Galläpfel färben ein solches Wasser allmälig dunkelviolett oder tintenschwarz; und Blutlaugensalz giebt, wenn einige Tropfen Salzsäure zugesetzt werden, entweder sogleich oder nach einiger Zeit einen blauen Niederschlag von Berlinerblau oder doch eine blaue Färbung.

Das Eisen kann in dem Wasser in zweierlei Verbindungen vorkommen, nämlich als kohlensaures Eisenoxydul oder als schwefelsaures Eisenoxydul (Eisenvitriol). In ersterem Fall verliert das Wasser beim Stehenlassen an der Luft oder beim Erhitzen seinen Eisengehalt gänzlich, indem ein gelber Niederschlag (Eisenocher, Eisenoxydhydrat) sich absetzt, in dem Maße, als die Kohlensäure entweicht; denselben Ocher setzt das Wasser auch bei seinem Laufe im Rinnsale ab. Kocht und prüft man es dann mit Gallusaufguß oder Blutlaugensalz, so erhält man keine Anzeigen von Eisen.

Enthält das Wasser aber Eisenvitriol (was indeß viel seltener der Fall ist und nur etwa bei Torfwässern sich findet), so behält es seinen Eisengehalt, wenn er nicht zu unbedeutend ist, selbst nach dem Kochen, man kann ihn aber durch Zusatz von gereinigter Potasche oder kohlensaurem Natron, wie den Kalk, entfernen. Durch dasselbe Mittel läßt sich auch das kohlensaure Eisenoxydul zersetzen, und das Eisen aus einem Wasser bringen, welches dasselbe in dieser Verbindung enthält. Zum Bierbrauen ist indeß eisenhaltiges Wasser zu verwerfen.

Eine der unangenehmsten und schädlichsten Verunreinigungen des Wassers ist die Verunreinigung mit organischen Substanzen (Stoffen aus Pflanzen oder Thieren ausgezogen). Dergleichen Substanzen kommen häufig aus Färbereien, Schlächtereien, Gerbereien, aus Düngerstätten, durch Flachsrotten oder durch Laub in das Wasser. Sie ertheilen ihm meist eine gelbliche Farbe und machen es nach kurzem Stehen übelriechend. Der beim Verdampfen bleibende Rückstand ist nicht weiß, sondern gelblich oder bräunlich, und zeigt beim Erhitzen einen brenzlichen Geruch. Mit einer Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd versetzt, färbt sich ein solches Wasser selbst im Dunkeln violett oder braun, und es setzt sich ein schwarzer Niederschlag ab.

Die Reinigung eines Wassers, welches organische, in Zersetzung begriffene Substanzen enthält, kann nur dadurch bewerkstelligt werden, daß man es in besonderen Filtrirapparaten durch eine Schicht gereinigten Flußsand und grob pulverisirte Kohle laufen läßt; aber man wird gewiß nur in höchst seltenen Fällen wegen Mangels an jedem anderen brauchbaren Wasser nöthig haben, zu dieser Reinigung seine Zuflucht zu nehmen *).

Enthält ein Wasser, welches organische Substanzen aufgenommen hat, zugleich Gyps, so bildet sich durch Zersetzung des letzteren nach einiger Zeit Schwefelwasserstoff und es riecht davon nach faulen Eiern; Bleizuckerauflösung wird dann durch dasselbe schwarz oder braun gefärbt. Selbst lange anhaltendes Kochen entfernt nicht leicht allen Schwefelwasserstoff, man verwerfe daher ein damit verunreinigtes Wasser gänzlich.

Aräometer. Senkwagen, Instrumente, welche durch die Tiefe des Einsinkens in Flüssigkeiten das specifische Gewicht derselben zu erkennen geben.

*) In Paris wird das Seinewasser auf die angegebene Weise filtrirt und brauchbar gemacht.

Jeder schwimmende Körper verdrängt von der Flüssigkeit, auf welcher er schwimmt, gerade so viel, als er selbst wiegt, das heißt, ein dem eingesunkenen Theile des schwimmenden Körpers gleich großes Volumen von der Flüssigkeit wiegt genau so viel, als der ganze schwimmende Körper. Hieraus geht hervor, daß ein schwimmender Körper von gleichem Gewichte, und ein solcher ist ein Aräometer, in Flüssigkeiten von verschiedenem specif. Gewichte verschieden tief einsinken muß, nämlich um so tiefer, je geringer, um so weniger tief, je größer deren specif. Gewicht ist.

Man hat mehrere Arten von Aräometern. Man kann nämlich an die Stelle, bis zu welcher das Instrument einsinkt, das specifische Gewicht der Flüssigkeit anschreiben, wo dann ein solches Aräometer für jede Flüssigkeit anwendbar ist. Der Punkt, bis zu welchem das Instrument in Wasser einsinkt, wird dann in die Mitte der Skala zu liegen kommen und mit 1000 bezeichnet werden (s. Specif. Gewicht). In Flüssigkeiten, welche leichter als Wasser sind, wird das Instrument tiefer als bis zu diesem Punkte, in Flüssigkeiten, die schwerer als Wasser sind, weniger tief einsinken. Da die Skala eines solchen Instruments sehr lang werden würde, so vertheilt man dieselbe aber in der Regel auf mehrere Instrumente, z. B. auf zwei in der Art, daß das eine für Flüssigkeiten, die leichter als Wasser, das andere für Flüssigkeiten, die schwerer als Wasser sind, bestimmt ist; bei jenem wird der Punkt, bis zu welchem das Instrument in Wasser einsinkt (= 1,000) am unteren, bei diesem am oberen Theile der Skala liegen.

Da das specifische Gewicht einer Flüssigkeit aus dem Grunde ermittelt wird, um den Gehalt derselben an nutzbaren Stoffen zu ermitteln, weil jenes von der Größe dieses Gehaltes abhängig ist, so sieht man leicht, daß, außer einem wie eben beschriebenen construirten Aräometer, noch für jede verschiedene mit diesem Aräometer zu prüfende Flüssigkeit eine besondere Tabelle erforderlich ist, welche die dem specif. Gewichte entsprechenden Gehalte in Procenten angiebt.

Hat man z. B. durch ein Aräometer der Art das specif. Gewicht einer Bierwürze zu 1,020 gefunden, das heißt, sank das Instrument bis zu diesem Punkte in die Bierwürze ein, so wird die S. 160 aufgeführte, durch Versuche erhaltene Tabelle erforderlich; sie zeigt an, daß in einer solchen Würze 5 Procent Malzextract enthalten sind.

Findet man durch dasselbe Aräometer das specifische Gewicht eines Zuckersyrups zu 1,130, so zeigt die Tabelle S. 414, daß in demselben 30 Procent Zucker enthalten sind.

Findet man durch ein Aräometer für Flüssigkeiten, die leichter als Wasser sind, das specif. Gewicht eines Branntweins zu 0,933, so lehrt die S. 263 aufgeführte Tabelle, daß in demselben 50 Volumprocente Alkohol enthalten sind.

Mit Hülfe der Aräometer von beschriebener Einrichtung und der erwähnten Tabellen kann man also mit Leichtigkeit die Gehalte der verschiedenen Flüssigkeiten finden. Man sieht nun leicht ein, daß man, wenn das Aräometer stets für eine und dieselbe Flüssigkeit gebraucht werden soll, die Tabellen dadurch überflüssig machen kann, daß man an die Stelle des specif. Gewichts den die-

sem entsprechenden Gehalt notirt. Da z. B. das Aräometer in jedem Weingeist, welcher 50 Volumprocente Alkohol enthält, immer zu dem Punkte 0,933 einsinken wird, so kann, anstatt dieser Zahl, gleich die Zahl 50 angeschrieben werden, wo man dann den Gehalt in Procenten durch bloßes Ablesen an der Skala desselben erfährt. So eingerichtete Aräometer werden nun auch sehr häufig gebraucht, und sie erhalten nach der Substanz, zu deren Ermittelung sie dienen sollen, eigene Namen, wie Alkoholometer (siehe dieses), Lutterwage, Saccharometer (s. dieses), Salzwagen, Laugenwagen, Zuckerwagen.

Nach diesem Princip richtig angefertigte Aräometer kann man Aräometer mit rationeller Skala nennen; ihre Darstellung bleibt in der Regel den Mechanikern überlassen; sie erfordert physikalische und mathematische Kenntnisse, besonders weil die einzelnen Grade derselben nach einem bestimmten Gesetze größer oder kleiner werden.

Man hat aber auch Aräometer mit empirischer Skala, das heißt mit einer Skala, deren Grade gleich groß sind, und die man mit 0, 1, 2, 3 rc. bezeichnet. Da deren Anfertigung sehr leicht ist, so können sie für geringen Preis hergestellt werden, und werden deshalb häufig gebraucht.

Das am allgemeinsten benutzte Aräometer dieser Art ist das Aräometer von Baumé. Man hat von diesem gewöhnlich zwei, eins für Flüssigkeiten, die schwerer als Wasser sind, das andere für Flüssigkeiten, die leichter als Wasser sind. Um das erstere anzufertigen, nahm Baumé eine Aräometerspindel, und brachte in dieselbe so viel eines schweren Körpers (gewöhnlich Bleischrot), daß sie in reinem Wasser bis zum obersten Theile der Skala einsank. Dieser Punkt wurde mit 0 bezeichnet. Er bereitete nun eine Auflösung von 15 Theilen Kochsalz in 85 Theilen Wasser, senkte das Aräometer in diese Lösung, theilte den Abstand vom Nullpunkte bis zu dem so gefundenen Punkte in 15 gleich große Theile, und trug nun nach unten zu eine beliebige Anzahl gleich großer Theile auf.

Um das Aräometer für Flüssigkeiten von geringerem specifischen Gewichte herzustellen, machte Baumé eine Auflösung von 10 Theilen Kochsalz in 90 Theilen Wasser, beschwerte eine Aräometerspindel so, daß sie in dieser Lösung bis zum unteren Theile der Skala einsank. Dieser Punkt wurde mit 0 bezeichnet. Er ließ dann das Instrument in reinem Wasser schwimmen; in diesem sank es natürlich tiefer ein; der Abstand zwischen diesem und jenem Punkte wurde in 10 gleiche Theile getheilt, so daß das Instrument im Wasser also bis auf 10° einsank. Nach oben zu wurde eine beliebige Menge gleich großer Grade aufgetragen.

Man sieht leicht ein, daß man bei alleiniger Benutzung einer so empirisch gefundenen Skala nur erfahren kann, ob eine Flüssigkeit ein größeres oder geringeres specif. Gewicht besitzt. Um das Instrument nutzbarer zu machen, muß man wissen, welchem specif. Gewichte jeder Grad desselben entspricht. Ich gebe Tabellen hierfür.

Reductions-Tabelle
der Baumé'schen Aräometergrade auf das specif. Gewicht.
(Nach Scholz's Lehrbuch der Physik, S. 743.)

Für Flüssigkeiten, welche leichter sind als Wasser.

Gr.	Sp. Gew.	Gr.	Sp. Gew.	Gr.	Sp. Gew.	Gr.	Sp. Gew.
62	0,7251	48	0,7866	35	0,8479	22	0,9212
61	0,7314	47	0,7911	34	0,8531	21	0,9274
60	0,7354	46	0,7956	33	0,8584	20	0,9336
59	0,7394	45	0,8001	32	0,8638	19	0,9399
58	0,7435	44	0,8047	31	0,8693	18	0,9462
57	0,7476	43	0,8093	30	0,8748	17	0,9526
56	0,7518	42	0,8139	29	0,8804	16	0,9591
55	0,7560	41	0,8186	28	0,8860	15	0,9657
54	0,7603	40	0,8233	27	0,8917	14	0,9724
53	0,7646	39	0,8281	26	0,8974	13	0,9792
52	0,7689	38	0,8329	25	0,9032	12	0,9861
51	0,7733	37	0,8378	24	0,9091	11	0,9930
50	0,7777	36	0,8428	23	0,9151	10	1,0000
49	0,7821						

Für Flüssigkeiten, welche schwerer sind als Wasser.

Gr.	Sp. Gew.	Gr.	Sp. Gew.	Gr.	Sp. Gew.	Gr.	Sp. Gew.
0	1,0000	19	1,1504	38	1,3559	57	1,6446
1	1,0070	20	1,1596	39	1,3686	58	1,6632
2	1,0141	21	1,1690	40	1,3815	59	1,6823
3	1,0213	22	1,1785	41	1,3947	60	1,7019
4	1,0286	23	1,1882	42	1,4082	61	1,7220
5	1,0360	24	1,1981	43	1,4219	62	1,7427
6	1,0435	25	1,2082	44	1,4359	63	1,7640
7	1,0511	26	1,2184	45	1,4501	64	1,7858
8	1,0588	27	1,2288	46	1,4645	65	1,8082
9	1,0666	28	1,2394	47	1,4792	66	1,8312
10	1,0745	29	1,2502	48	1,4942	67	1,8548
11	1,0825	30	1,2612	49	1,5096	68	1,8790
12	1,0906	31	1,2724	50	1,5253	69	1,9038
13	1,0988	32	1,2838	51	1,5413	70	1,9291
14	1,1071	33	1,2954	52	1,5576	71	1,9548
15	1,1155	34	1,3071	53	1,5742	72	1,9809
16	1,1240	35	1,3190	54	1,5912	73	2,0073
17	1,1326	36	1,3311	55	1,6086	74	2,0340
18	1,1414	37	1,3434	56	1,6264	75	2,0561

Der Nutzen dieser Tabellen ergiebt sich aus dem Gebrauche. Zeigt z. B. eine Zuckerlösung 25° Baumé, so hat sie nach der letzten Tabelle ein specif. Gewicht von 1,208. Durch die S. 414 mitgetheilte Tabelle erfährt man nun, daß in dieser Lösung 46 Procent Zucker enthalten sind. Zeigt eine Bierwürze eine Concentration von 9° B., so ist nach der zweiten Tabelle ihr specif. Gewicht 1,066, und sie enthält nach der Tabelle S. 160 ohngefähr 16 Procent Malzextract. — Zeigt ein Weingeist 27° B., so ist dessen specif. Gewicht 0,8917; durch die Tabelle S. 263 erfährt man, daß in demselben 69 Volumprocente Alkohol enthalten sind.

Man sieht leicht ein, daß die sogenannten Procent-Aräometer, wie z. B. die Alkoholometer und die Saccharometer sind, am schnellsten sichern Nachweis über den Gehalt einer Flüssigkeit geben; man braucht denselben nur abzulesen. Aber man muß für jede verschiedene Flüssigkeit ein besonderes Instrument dieser Art haben, weil die Lösungen verschiedener Körper bei gleichem Procentgehalte ganz verschiedenes specifisches Gewicht besitzen. Die Aräometer mit einer Skala, auf welcher die specif. Gewichte notirt sind, können für jede beliebige Flüssigkeit benutzt werden, aber man bedarf dann für jede Flüssigkeit eine Tabelle, welche die den specif. Gewichten entsprechenden Gehalte in Procenten angiebt, denn, wie eben gesagt, eine Zuckerlösung, welche 50 Procent Zucker enthält, zeigt nicht dasselbe specif. Gewicht, welches eine Flüssigkeit zeigt, welche 50 Procent Kochsalz oder 50 Procent eines anderen Stoffes in Auflösung enthält.

Zu dem Gebrauche der Aräometer mit empirischer Skala bedarf man endlich, außer diesen Tabellen, noch Tabellen, wie die oben für das Baumé'sche Aräometer mitgetheilten, und doch wendet man diese Aräometer in den Fabriken sehr häufig an, weil sie, wie schon erwähnt, am wohlfeilsten sind, und weil ihre Grade gewöhnlich sehr groß sind, daher mit Sicherheit abgelesen werden können; so ist z. B. in der Runkelrübenzuckerfabrikation angeführt, daß der Rübensaft bis zu 21 oder 25° B. durch Eindampfen gebracht, und dann nach dem Klären bis zu 42° B. verkocht werden muß. Jeder Arbeiter kann diese Punkte mit dem Baumé'schen Aräometer leicht ausmitteln, ohne daß er zu wissen nöthig hat, welchem specifischen Gewichte diese Grade der Concentration entsprechen, und welchen Gehalt an Zucker die Lösung dabei zeigt.

Außer den erwähnten Aräometern hat man auch noch Aräometer mit einem kleinen, obenauf befestigten Teller. Man bezeichnet den Punkt, bis zu welchem ein solches Instrument in Wasser einsinkt, wenn auf den kleinen Teller ein bestimmtes Gewicht gelegt wird, durch eine Marke, einen Punkt oder Feilstrich. Das Gewicht des Instrumentes mit dem aufgelegten Gewichte muß genau ermittelt werden, es ist gleich dem Gewichte des durch das Instrument verdrängten Wassers und kann das constante Gewicht genannt werden. Bringt man das Instrument nun in Flüssigkeiten, welche schwerer sind als Wasser, so wird es mit derselben Belastung weniger tief einsinken, und man wird Gewichte zulegen müssen, damit es bis zu diesem Punkte einsinkt. Bringt man es in Flüssigkeiten, die leichter als Wasser sind, so wird man von dem ursprünglich

aufgelegten Gewichte wegnehmen müssen, damit das Instrument nicht weiter als bis zur Marke einsinke. Aus dem Betrage der zugelegten oder weggenommenen Gewichte ergiebt sich nun leicht das specifische Gewicht der Flüssigkeit; man hat nämlich nur diesen resp. zu dem constanten Gewicht zu addiren oder ihn von demselben abzuziehen, und dann in die so erhaltene Zahl mit dem constanten Gewichte zu dividiren. Angenommen, das Instrument mit dem aufgelegten Gewichte, mit welchem es in Wasser bis zur Marke einsinkt, wiege 500 Gran, und man dürfe, um das Instrument bis zu der Marke in eine Zuckerlösung einsinken zu machen, eine Zulage von 60 Gran, so ist das Gewicht des Instruments nun 560 Grm., das specif. Gewicht der Zuckerlösung wird sich also zu dem des Wassers wie 560 zu 500 verhalten; es wird $\frac{560}{500} = 1,120$ sein.

Müßte man vom Gewichte 60 Gran entfernen, um es in einem Weingeist bis zur Marke einsinken zu machen, wo dann das Gewicht des Instruments auf 440 Gran herab käme, so würde dessen specif. Gewicht natürlich $\frac{440}{500} = 0,880$ sein. Aräometer dieser Art (Gravimeter) sind jetzt seltener bei uns im Gebrauch.

Da alle Körper durch die Wärme ausgedehnt werden, das heißt bei gleichem Gewichte ihr Volumen vergrößern, also specifisch leichter werden, so können natürlich nur alle Aräometer für eine bestimmte Temperatur construirt sein, und bei dieser müssen sie gebraucht werden, wenn man nicht Correctionen machen will, oder Tabellen, wie die Seite 266 u. f. mitgetheilten, hat. (Siehe übrigens Specifisches Gewicht.)

Es braucht wohl kaum bemerkt zu werden, daß bei der Ausmittelung des Gehaltes an einer Substanz in einer Flüssigkeit es durchaus erforderlich ist, daß neben dieser Substanz keine bedeutende Menge einer anderen Substanz vorkommt. Zum Theil aus diesem Grunde kann z. B. das Aräometer (oder überhaupt das specifische Gewicht) nicht zur Bestimmung des Gehaltes an Essigsäure im Essig benutzt werden; dieser enthält nämlich zu viel fremdartige Substanzen neben der Essigsäure.

Der Name Aräometer ist ein griechischer und heißt Schweremesser.

Atmosphärische Luft. Unsere Erde ist von allen Seiten mit einem Gas umgeben, das an allen ihren Bewegungen Theil nimmt; es wird die atmosphärische Luft oder die Atmosphäre der Erde genannt, und besteht aus Stickgas, Sauerstoffgas, kohlensaurem Gas und Wassergas. Stickgas und Sauerstoffgas stehen zu einander in dem Verhältniß von 79 : 21, dem Volumen nach, und dies Verhaltniß bleibt immer dasselbe. Der Gehalt an Kohlensäure ist sehr gering; er kann durchschnittlich zu $\frac{1}{1000}$ gesetzt werden, und ist bald größer, bald geringer. Der Gehalt an Wassergas ist ebenfalls sehr verschieden; er beträgt ohngefähr $\frac{1}{100}$ vom Gewicht der Luft. Der Feuchtigkeitszustand der Luft wird durch das Hygrometer ermittelt (s. d. Art.).

Die Atmosphäre drückt auf die Oberfläche der Erde mit einem Gewichte von ohngefähr 15 Pfund auf den Quadratzoll; dieser Druck ist gleich einer Quecksilbersäule von 28 Zoll und einer Wassersäule von 32 Fuß Höhe; er bleibt immer gleich stark; die Schwankungen desselben werden durch das Barometer gemessen (siehe dieses).

Der Sauerstoff der atmosphärischen Luft ist derjenige Stoff, welcher beim Lebensprocesse und beim Verbrennungsprocesse verwandt wird; ohne diesen Stoff findet weder Leben noch Verbrennung Statt.

Auflösung. Viele starre Körper gehen in den flüssigen Zustand über, wenn sie in verschiedene Flüssigkeiten gebracht werden; bei anderen ist dies nicht der Fall. Jene nennt man in der Flüssigkeit auflösliche, diese darin unlösliche. Schüttet man z. B. Zucker in Wasser, so verliert er seine starre Gestalt; er wird flüssig; man sagt, er löst sich in Wasser. Sand, in Wasser geschüttet, löst sich nicht auf. An sich schon flüssige Körper vertheilen sich auf ähnliche Weise in anderen Flüssigkeiten, sie lassen sich mit diesen vermischen, sind darin löslich; so lösen sich ätherische Oele in Weingeist. Andere lassen sich nicht vermischen, sie lösen sich nicht; so z. B. Fett und Oel in Wasser.

Die Flüssigkeit, welche in größerer Menge vorhanden ist und den starren oder selbst schon flüssigen Körper auflöst, wird das Auflösungsmittel genannt. So ist Wasser ein Auflösungsmittel für Zucker, Gummi, Eiweiß, Schleim, gummige Farbestoffe, viele Salze; Weingeist ein Auflösungsmittel für Harze, ätherische Oele, harzige Farbestoffe.

Die Auflöslichkeit der Substanzen wird im Allgemeinen durch eine höhere Temperatur befördert; aus einer heiß bereiteten Auflösung scheidet sich deshalb beim Erkalten derselben ein Theil des aufgelösten Stoffes, oft in Krystallen, aus; so z. B. aus dem concentrirten heißen Zuckersyrup beim Erkalten der Zucker.

Giebt man zu einer Auflösung eines Körpers eine Flüssigkeit, in welcher jener Körper nicht auflöslich ist, so scheidet sich ebenfalls der aufgelöste Körper ganz oder zum Theil aus. Wird z. B. Brunnenwasser mit Weingeist gemischt, so scheidet sich Gyps aus, weil dieser zwar in reinem Wasser auflöslich, aber in weingeistigen Flüssigkeiten unlöslich ist. Aus Fuselöl enthaltendem Weingeiste wird aus ähnlichem Grunde auf Zusatz von Wasser Fuselöl abgeschieden; der Weingeist wird trübe.

Bei einer und derselben Temperatur löst sich von den verschiedenen Substanzen eine sehr verschiedene Menge auf; löst sich viel, so wird die Substanz leicht löslich, löst sich wenig, so wird sie schwer löslich genannt. 1 Loth Zucker kann in weniger als 1 Loth Wasser von gewöhnlicher Temperatur aufgelöst werden, während 1 Loth Kalk gegen 700 Loth Wasser zur Auflösung erfordert.

Ausziehen (Extrahiren). Trennung der in einer Flüssigkeit auflöslichen Substanzen von den darin unlöslichen. Malz z. B. wird mit Wasser ausgezogen oder extrahirt, um eine Auflösung seiner in Wasser löslichen Be-

standtheile (Zucker, Gummi, Eiweiß, Aroma) zu erhalten; diese Auflösung wird dann ein Auszug genannt; der ungelöst gebliebene Theil heißt der Rückstand. Je nach der Temperatur, bei welcher man das Auflösungsmittel auf den auszuziehenden Körper wirken läßt, ertheilt man dieser Operation noch besondere Namen. Wendet man nämlich das Auflösungsmittel kalt an, so wird sie das Maceriren genannt; wird der Auszug bei 50—60 Grad bereitet, so heißt die Operation Digestion; wird er durch Uebergießen mit kochend heißem Wasser dargestellt, so nennt man dieselbe Infusion; kocht man endlich den auszuziehenden Körper mit dem Auflösungsmittel, so erhält man die Abkochung.

Die gewöhnlichsten Auflösungsmittel sind Wasser und Weingeist, und je nachdem man das eine oder das andere anwendet, wird der Auszug verschiedene Substanzen enthalten, da das Wasser vorzüglich nur gummige, der Weingeist harzige Stoffe auflöst. Die geistigen Auszüge werden häufig Tincturen oder Essenzen genannt; sie sind bei der Liqueurfabrikation häufig erwähnt worden.

Man hat besonders zwei Methoden, die Substanzen auszuziehen; entweder man übergießt dieselben, gewöhnlich in zerkleinertem Zustande, mit der ganzen Menge des Auflösungsmittels bei der erforderlichen Temperatur, und trennt nach einiger Zeit die Auflösung von dem Rückstande durch Filtriren oder Coliren, oder man befeuchtet die auszuziehenden Substanzen mit dem Auflösungsmittel, bringt sie so angefeuchtet in ein mit einem Siebboden versehenes Faß, ganz von der Einrichtung der Fässer zu den Dumont'schen Filtern (S. 829), drückt sie auf den mit Leinwand bedeckten Siebboden ziemlich fest, und gießt dann das Auflösungsmittel darüber; es sickert durch die auszuziehenden Substanzen, und fließt, mit den auflöslichen Bestandtheilen gesättigt, unten ab; von dem Auflösungsmittel wird so lange aufgegossen, als die ablaufende Flüssigkeit noch etwas aufgelöst enthält. Diese zweite Methode, Auszüge zu bereiten, wird gewöhnlich die Verdrängungsmethode genannt, weil die neu aufgegossene Flüssigkeit die in der Masse enthaltene Flüssigkeit vor sich her und durch den Siebboden drängt, ohne sich mit ihr zu vermischen. Auf diese Weise wird das Wasser der angefeuchteten Kohle in den Dumont'schen Filtern durch den aufgegossenen Syrup und dieser dann wieder durch aufgegossenes Wasser verdrängt.

Barometer. Das Instrument, durch welches der Druck der atmosphärischen Luft angezeigt und gemessen wird. Füllt man ein ohngefähr 30 Zoll langes, an dem einen Ende verschlossenes Glasrohr mit Quecksilber, verschließt man das offene Ende mit dem Finger, und bringt es so in ein kleines Gefäß mit Quecksilber, so sinkt, nachdem der Finger von der Oeffnung entfernt wird, das Quecksilber in der Röhre bis auf einen gewissen Punkt herab, nämlich so weit, daß der Druck dieser Quecksilbersäule gleich ist dem Drucke, welchen die atmosphärische Luft durch ihr Gewicht ausübt. Da der Druck der Luft veränderlich ist, so wird natürlich auch die Höhe der Quecksilbersäule im Barometer

veränderlich sein müssen; das Quecksilber wird um so höher stehen, je stärker der Druck der Atmosphäre ist. Der mittlere Barometerstand ist am Meere ohngefähr 28 Zoll, das heißt, die Quecksilbersäule im Barometer hat daselbst eine Höhe von 28 Zoll; da nun eine Quecksilbersäule von 1 Quadratzoll Fläche und 28 Zoll Höhe ohngefähr 15 Pfund wiegt, so drückt also die atmosphärische Luft auf jeden Quadratzoll einer Fläche mit einem Gewichte von 15 Pfunden. Wollte man das Barometer, anstatt mit Quecksilber, mit Wasser füllen, so würde das Glasrohr ohngefähr 32 Fuß hoch sein müssen, nämlich $18 \times 13{,}5$ Zoll, da das specif. Gewicht des Quecksilbers 13,5 ist.

Da in dem Maße, als man höher steigt, die Luftsäule niedriger wird, so wird natürlich das Quecksilber im Barometer in diesem Falle niedriger stehen; daher ist an höher gelegenen Orten, z. B. in München, der mittlere Barometerstand ein niederer, als an tiefer liegenden Orten. Nach dem Drucke der Luft, also nach dem Barometerstande, liegt der Siedpunkt einer Flüssigkeit bei einer verschiedenen Temperatur (siehe Sieden). Als Wetterglas ist das Barometer allein höchst unzuverlässig.

Brennmaterialien, Brennstoffe nennt man diejenigen brennbaren Substanzen, welche man zur Benutzung der freiwerdenden Wärme verbrennt. Es gehören hierher vorzüglich Holz und Holzkohlen, Steinkohlen und Coaks, Braunkohlen, Torf und Torfkohlen.

Die für unsern Zweck wichtigsten Bestandtheile aller dieser Substanzen sind: Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Die ersten beiden sind die brennenden Substanzen, und von der Menge derselben, welche in gleichen Gewichten der Brennmaterialien enthalten ist, ist deren heizende Kraft, das heißt die Menge von Wärme, welche beim Verbrennen entsteht, also ihr Brennwerth, unter sonst gleichen Umständen abhängig. Holz und Torf enthalten außerdem stets eine beträchtliche Menge Wasser, wodurch ihr Werth als Brennmaterial sehr vermindert wird.

Man bestimmt die Menge von Wärme, welche beim Verbrennen eines Brennmaterials frei wird, nach der Menge von Wasser, welche man mit einem bestimmten Gewicht desselben von 0 bis zum Siedpunkte erhitzen oder damit verdampfen kann. Da es bekannt ist, daß man, um 1 Pfund siedendes Wasser zu verdampfen, $5\frac{1}{2}$ Mal so viel Wärme bedarf, als nöthig ist, um 1 Pfund Wasser von 0 bis zum Siedpunkt zu erhitzen, so läßt sich die eine Zahl aus der andern leicht berechnen. Kann man z. B. mit 1 Pfund Holz 35 Pfund Wasser von 0^0 bis zum Sieden erhitzen (oder, was dasselbe ist, 70 Pfund Wasser von 0^0 bis 50^0, oder von 20^0 bis 70^0 u. s. w.), so wird man damit $\frac{35}{5{,}5} = 6{,}36$ Pfund siedendes Wasser, oder $\frac{35}{6{,}5} = 5{,}37$ Pfund Wasser von 0^0 verdampfen können.

Das Holz, welches als Brennmaterial dient, wird in hartes und weiches eingetheilt; die harten Holzarten sind fester und dichter, haben bei

gleichem Volumen ein größeres Gewicht, also ein größeres specifisches Gewicht, als die weichen Holzarten; es gehören dazu das Holz der Eichen, Roth- und Weißbuchen, Erlen, Birken, Ulmen (Rüstern); zu den weichen Holzarten gehören das Holz der Kiefern, Fichten, Tannen, Lerchen, Linden, Weiden und Pappeln.

Von dieser Verschiedenheit im specifischen Gewichte und von der Verschiedenheit des Wassergehaltes hängt am meisten der Werth als Brennmaterial ab, da das Holz immer nach dem Volumen, nicht nach dem Gewichte verkauft wird. Gleiche Gewichte völlig trockenen Holzes haben fast ganz gleichen Werth als Brennmaterial, das Holz mag Eichen- oder Buchen- oder Fichtenholz sein.

Um den Werth eines Holzes als Brennmaterial beurtheilen zu können, ist es daher nur nöthig, das Gewicht einer Klafter und den Wassergehalt derselben zu kennen.

Der Wassergehalt der frisch gefällten Holzarten ist sehr verschieden; Hainbuchen- enthält 20, Birken- 30, Eichen- 35, Buchen- und Kiefern- 39, Erlen- 41, Tannen- 45, Weiden- und Pappelholz 50 Procent Wasser. Haben die Holzarten 10 bis 12 Monate nach dem Schlagen und Spalten an der Luft gelegen, so enthalten sie höchstens 20—25 Procent Wasser. Unter 10 Procent fällt der Wassergehalt nicht, wenn das Holz auch Jahre lang an freier Luft gelegen hat, und bei starker Hitze ausgetrocknetes Holz nimmt an der Luft wieder 10—12 Procent Wasser auf. Wird das Holz gedörrt, so verliert es an Heizkraft, weil hier schon anfangende Verkohlung eintritt.

Als Mittel aus vielen Versuchen kann angenommen werden, daß 1 Pfund gewöhnliches, 20—25 Procent Feuchtigkeit enthaltendes Brennholz 26 Pfund Wasser von 0^0 bis 80^0 R. zu erhitzen vermag.

Der Wassergehalt vermindert die Heizkraft, weil er das Gewicht mit einer nicht brennbaren Substanz vermehrt, weil ein Antheil der freiwerdenden Wärme zum Verdampfen des in dem Holze enthaltenen Wassers verwendet wird und die Verbrennung wegen der niederen Temperatur unvollkommen ist.

Das Gewicht einer Klafter Holz ist verschieden, je nachdem die Stücke desselben größer oder kleiner, gerade oder krumm sind. Bei gut geschichtetem Scheitholze beträgt der leere Zwischenraum mindestens $1/_5$ des ganzen Umfangs, bei einer Klafter Scheitholz von 108 Kubikfuß also $21^3/_5$ Kubikfuß, so daß dieselbe $86^2/_5$ Kubikfuß feste Holzmasse enthält. Sind die Scheite sehr gekrümmt, so kann man nur $^2/_3$ bis $^3/_4$ soliden Inhalt berechnen.

Bei der Verwendung des Holzes als Brennmaterial kommt es auch besonders auf die gehörige Zerkleinerung an; je kleiner die zu verbrennenden Stücke, desto größere Oberfläche bieten sie dem Sauerstoffe der Luft dar und desto schneller und vollständiger wird das Verbrennen geschehen; daher verbrennt bei gleichem Gewichte weiches Holz schneller als hartes. Im Allgemeinen gilt als Regel, daß die Holzstücke um so kleiner sein müssen, je kleiner der Feuerraum, also je geringer die beim Verbrennen entstehende Hitze. Besondere Um-

stände können hiervon nur Ausnahmen gestatten. Ob es zweckmäßiger sei, weiches oder hartes Holz anzuwenden, hängt ebenfalls von verschiedenen Umständen ab. Weiches Holz giebt lebhaftes, sich weitziehendes Flammenfeuer, hartes Holz giebt mehr gemäßigte, andauernde Hitze, die wegen der Kohle besonders in der nähern Umgebung wirkt.

Die Holzkohlen werden bekanntlich durch Verkohlen des Holzes gewonnen; sie geben für gleiche Gewichte eine gleiche Menge an Wärme. Man kann annehmen, daß 1 Pfund trockene Holzkohle 73 Pfund Wasser von 0° bis zum Siedpunkte erhitzen. Da die Kohlen nicht nach dem Gewichte, sondern nach dem Maaße verkauft werden, so ist zu berücksichtigen, daß sich das Gewicht der Kohlen von weichem Holze zu dem von hartem Holze für gleiche Maaße wie 8 : 12 verhält. Aber auch die Größe der Kohlenstücke ist von Einfluß auf das Gewicht eines bestimmten Maaßes.

Steinkohlen und Braunkohlen sind an einigen Orten sehr zweckmäßig zu verwendende Brennmaterialien. Man kann rechnen, daß 1 Pfund trockene Steinkohlen 60 Pfund Wasser von 0° bis 80° R. erhitzen kann. Da sie in der Regel Schwefelkies enthalten, so leiden die Kessel bei Steinkohlenfeuerungen mehr, als bei anderen Feuerungen; die Hitze, welche sie beim Verbrennen entwickeln, ist sehr intensiv.

Die verkohlten (abgeschwefelten) Steinkohlen, Coaks, stehen hinsichtlich der heizenden Wirkung noch über den Steinkohlen. 1 Pfund derselben erhitzt 65 Pfund Wasser von 0° bis 80°; da sie, wie die Holzkohlen, keine Flamme geben, so erstreckt sich ihre Wirkung auch besonders auf die nächsten Umgebungen.

Der als Brennmaterial verwendete Torf ist um so vorzüglicher, je trockener er ist und je weniger er beim Verbrennen Asche hinterläßt; außerdem ist noch dahin zu sehen, daß derselbe von Schwefelkies möglichst frei sei. Guter Torf läßt ohngefähr 3—8 Procent Asche zurück, während schlechte Sorten 50 bis 60 Procent hinterlassen, also in diesem Verhältnisse weniger heizen müssen. Da der Torf ebenfalls nicht nach dem Gewichte verkauft wird, so ist auch bei der Berechnung des Brennwerthes das Gewicht eines Torfziegels zu berücksichtigen, da man bekanntlich sehr lockern, also leichten, und sehr dichten, also schweren, Torf hat. 1 Pfund Torf erhitzt ohngefähr 25—30 Pfund Wasser von 0°—80° R. Der Torf giebt bei mäßigem Luftzuge eine vortreffliche, gleichförmige Hitze; bei verstärktem Luftzuge giebt er aber auch heftiges Flammenfeuer. Aus dem Torfe wird die Torfkohle, wie die Holzkohle aus dem Holze, dargestellt.

Bei der Anwendung der verschiedenen Brennmaterialien zum Heizen ist vorzüglich zu berücksichtigen, ob sie mit starker Flamme, das heißt durch die heißen, brennenden Gasarten, wirken, oder durch das Ausstrahlen der Wärme von den entstehenden glühenden Kohlen. Ist Letzteres der Fall, so muß der Rost der zu heizenden Fläche viel näher gelegt werden, als in ersterem Falle. Die Entfernung der Roststäbe von einander und die Größe des Rostes muß

sich nach der Menge der brennbaren Substanz richten, welche in einem bestimmten Volumen des Brennmaterials enthalten ist.

Destillation, Destilliren. Wenn man die aus einer siedenden Flüssigkeit entweichenden Dämpfe durch Abkühlung wieder zu einer tropfbaren Flüssigkeit condensirt, und auf diese Weise flüchtige Substanzen von nicht oder doch weniger flüchtigen Flüssigkeiten trennt, so nennt man dies Destillation oder Destilliren, und der dazu erforderliche Apparat wird Destillirapparat genannt. Der Destillirapparat muß, wie leicht einzusehen, von einer Substanz sein, die von der Flüssigkeit nicht aufgelöst wird; man hat aus diesem Grunde Destillationsapparate von Glas, Blei, Platin und Kupfer; die letzteren sind die am häufigsten gebrauchten und sind Seite 258 ff. beschrieben. Für Destilliren wird auch häufig der Ausdruck Abtreiben gebraucht, z. B. Abtreiben der Maische.

Digeriren. Eine Substanz bei einer Temperatur von 50—60° R. mit einem Auflösungsmittel behandeln. (Siehe Ausziehen.)

Filtriren. Finden sich in einer Flüssigkeit ungelöste Substanzen, so können diese durch die Operation des Filtrirens geschieden werden. Man gießt die trübe Flüssigkeit auf einen porösen Körper, welcher nur der Flüssigkeit, nicht aber den unaufgelösten Substanzen den Durchgang verstattet; erstere läuft daher klar hindurch, letztere bleiben zurück.

Eine der gebräuchlichsten zum Filtriren benutzten Substanzen ist das ungeleimte Papier. Man wähle dazu weißes Druckpapier, niemals das dicke graue Löschpapier, falte es zusammengebrochen in die Form eines Trichters, und lege es dann in einen Trichter von Weißblech oder Glas, so daß es an die Wände desselben recht gleichförmig anschließt. Ehe die zu filtrirende Flüssigkeit auf das Filter gebracht wird, befeuchtet man dasselbe recht vollständig mit Wasser, damit seine Poren mit Wasser angefüllt werden. Versäumt man dies, so verstopfen sich die Poren mit der in der zu filtrirenden Flüssigkeit suspendirten Substanz und das Durchlaufen der klaren Flüssigkeit geht sehr langsam von Statten. Ist die zu filtrirende Flüssigkeit eine geistige, so muß, wie leicht einzusehen, das Filter mit Weingeist benetzt werden.

Ungefärbte leinene, baumwollene oder wollene Zeuge wendet man ebenfalls sehr häufig zum Filtriren an; ihre Wirkung ist der des Filtrirpapiers ganz gleich. Man verfertigt aus denselben entweder einen Beutel von der Gestalt der bekannten Kaffeefiltrirbeutel (einen Spitzbeutel), den man an der Oeffnung mit 4 Strippen versieht, um ihn in einem Rahmen aufhängen zu können, oder man spannt das Gewebe flach auf einem Rahmen aus. Das Filtriren durch Vorrichtungen dieser Art wird gewöhnlich das Coliren genannt. Da alkalische Flüssigkeiten die Wolle auflösen, so darf man dieselben nicht durch Wolle coliren; man muß dann jedenfalls leinenes oder baumwollenes Zeug nehmen.

Um große Quantitäten einer Flüssigkeit zu filtriren, wendet man Gefäße von der Seite 639 und 829 beschriebenen und abgebildeten Einrichtung an. Auf den Siebboden wird ein Stück leinenes, baumwollenes oder wollenes Zeug oder auch zerschnittenes Stroh gelegt, und auf dieses sogleich die zu filtrirende Masse gegeben, wenn sie eine so bedeutende Menge ungelöster Substanzen enthält, daß sie breiartig ist. Ist dies nicht der Fall, so giebt man darauf erst eine Substanz, welche die trüben Stoffe zurückhält; dies ist entweder reiner Flußsand, oder, wenn man zugleich Entfärbung bezwecken will, Pulver von Knochen- oder Holzkohle. Auch diese Substanzen müssen vor dem Einbringen in die Filter angefeuchtet werden. Die Operationen des Filtrirens und Colirens werden besonders häufig bei der Runkelrübenzuckerfabrikation vorgenommen, ferner bei der Liqueur- und Stärkezuckerfabrikation.

Bei chemischen Untersuchungen ist das Filtriren durch Papier die am häufigsten vorkommende Operation. Will man hier die auf dem Filter gebliebene Substanz wägen, um ihr Gewicht zu erfahren, so wägt man vor dem Filtriren das bei erhöheter Temperatur, gewöhnlich bei der Temperatur des siedenden Wassers, getrocknete Filter, und notirt sich das Gewicht mit Bleistift auf demselben. Dann wird nach beendeter Filtration das Filter mit dem darauf befindlichen Körper bei derselben Temperatur getrocknet und gewogen; durch Abziehen des Gewichtes des leeren Filters erfährt man das Gewicht der darauf befindlichen Substanzen. Das Trocknen des Filters bei einer bestimmten höheren Temperatur ist für diesen Zweck deshalb erforderlich, weil das Papier, als ein poröser Körper, verschiedene Mengen Wasserdampf in seinen Poren condensirt, nämlich bei feuchter Luft mehr, bei trockener weniger, daher ein und dasselbe Filter bei trockener Luft weniger als bei feuchter Luft wiegt, wodurch natürlich Unrichtigkeiten bei der Untersuchung entstehen. Bei einer Temperatur von ohngefähr über 30° R. wird aber dies Wasser aus dem Papier entfernt.

Gewichte. Der Druck, den ein Körper auf eine Unterlage ausübt, wird das Gewicht des Körpers genannt; man mißt ihn durch das bekannte Instrument, die Wage, nach gewissen Einheiten, welche man Gewichte nennt. So sagt man, ein Körper wiegt ein Pfund oder Loth, wenn er denselben Druck ausübt, wie das Stück Metall, welches Pfund oder Loth genannt wird. Die Gewichte waren früher häufig ganz willkürlich angenommene Einheiten, das heißt, man konnte keine Rechenschaft geben, weshalb das Pfund diese oder jene Quantität (Masse) besaß, und bekanntlich waren dieselben fast in jedem Lande verschieden; es mußte ein Normalgewicht deponirt werden, nach welchem man alle übrigen Gewichte des Landes normirte. Ging dies Normalgewicht verloren, so war nicht mehr zu ermitteln, wie schwer dässelbe gewesen war.

In neuerer Zeit hat man aber allgemein angefangen, Gewichtseinheiten anzunehmen, deren Größe sich immer wieder genau finden läßt. Ein solches Gewicht ist z. B. das französische Decimalgewicht. Die Gewichtseinheit ist dabei das Gramme; es ist gleich dem Gewichte eines Kubikcentimeters Wasser

beim Punkte seiner größten Dichtigkeit. Da nun das Kubikcentimeter eine ganz bestimmte Größe hat (s. Maaße), so wird natürlich auch das Grm. eine ganz bestimmte Masse haben. 10 Grm. sind = 1 Decagrm., 100 Grm. = 1 Hectogr., 1000 Grm. = 1 Kilogrm. (2,138 preuß. Pfunde), $1/_{10}$ Grm. = 1 Decigrm., $1/_{100}$ Grm. = 1 Centigrm., $1/_{1000}$ Grm. = 1 Milligrm.

In den meisten anderen Ländern rechnet man nach Centnern, Pfunden, Lothen, Quentchen. 4 Quentchen = 1 Loth; 32 Loth = 1 Pfund. Der Centner hat bald 114, 110 oder 100 Pfund. Alle diese Gewichte haben nach den verschiedenen Ländern einen sehr verschiedenen Massenbetrag.

Das preußische Pfund ist gleich dem Gewichte von $1/_{66}$ Kubikfuß Wasser, das heißt, der preuß. Kubikfuß Wasser wiegt bei einer bestimmten Temperatur 66 Pfund. Man sieht, daß hierzu die Länge des Fußes genau bekannt sein muß.

In einigen Ländern und im Zollverein hat man den Centner = 50 französischen Kilogrammen gesetzt, was höchst zweckmäßig ist.

Zu den chemischen Untersuchungen bedient man sich entweder des obigen französischen Gewichts, oder des sogenannten Medicinal- und Apothekergewichts. Letzteres besteht aus Granen, Skrupel, Drachmen, Unzen und Pfunden.

Vergleichung einiger Gewichte.

Pfunde.	Unzen.	Drachmen.	Skrupel.	Grane.
1	12	96	288	5760
	1	8	24	480
		1	3	60
			1	20.

1 Kilogramme	. . . .	= 2,138 preuß. Pfunde
100 »	. . . .	= 213,8 » »
1 preuß. Pfund	. . . . .	= 467,7 Grammen
1 Hamburger Pfund	. . . .	= 484,17 »
1 Pfund Zollgewicht des deutschen Zollvereins	. . . . . .	= 500 »
1 Wiener (Oesterreicher) Handelspfund	. . . .	= 560,01 »

Das braunschweigische, gothaische, hannoversche, alte kölnische, kurhessische, sächsische, weimarische, würtembergische Pfund ist dem preußischen Pfunde ziemlich gleich.

1 preußischer Centner	. . . . .	= 110 Pfund
1 braunschw. »	Handelsgewicht.	= 114 »
1 » »	Steuergewicht	= 100 »
1 gothaischer Centner	. . . .	= 110 »
1 hamburgischer »	. . . . . .	= 112 »
1 kölnischer »	. . . . . .	= 106 »

1 kurhessischer Centner	. . . . . .	= 110 Pfund
1 sächsischer »	. . . . . .	= 110 »
1 weimarischer »	. . . . . .	= 106 »
1 Wiener »	. . . . . .	= 100 »
1 würtembergischer »	. . . . . .	= 104 »
1 Centner Zollgewicht des deutschen Zollvereins	. . . .	= 100 »
		= 50 Kilogrammen.

Hallymeter. Fuchs hat eine eigenthümliche Methode erdacht, den Gehalt an Alkohol und Malzextract im Bier zu ermitteln, welche sich auf die Löslichkeit des Kochsalzes im Wasser gründet. Dieselbe ist Seite 169 beschrieben.

Hygrometer werden die Instrumente genannt, welche den verschiedenen Feuchtigkeitszustand der Atmosphäre anzeigen. Das gebräuchlichste Hygrometer ist das sogenannte Haarhygrometer; es besteht aus einem Menschenhaare, das durch seine, je nach der Feuchtigkeit der Luft, größere oder geringere Verkürzung die Welle mit dem Zeiger dreht. Der Zeiger legt sich auf eine Skala, welche in 100 gleiche Theile getheilt ist. 0 ist der Punkt der größten Trockenheit, 100 der Punkt der größten Feuchtigkeit.

Der Feuchtigkeitszustand der Luft ist für das Verdampfen unter dem Siedpunkte von großem Einfluß; je feuchter nämlich die Luft, desto langsamer wird dies vor sich gehen und desto langsamer wird z. B. die Bierwürze oder Branntweinmaische auf dem Kühlschiffe sich abkühlen. (Siehe S. 120.)

Maaße nennt man die Einheiten zur Ermittelung der Größe der Körper. Man unterscheidet natürlich Längen-, Flächen- und Hohl- (Volumen-, kubische) Maaße, Bezeichnungen, die sich von selbst ergeben. So willkürlich, als die Gewichtseinheiten waren, waren früher auch die Maaßeinheiten angenommen; man konnte sich keine Rechenschaft geben, weshalb ein Maaß so groß und nicht größer oder kleiner sei. Für die Längenmaaße hat man bei uns Linien, Zoll, Fuß, Ruthen ꝛc.; für die Flächenmaaße die Quadrate dieser Maaße neben besonderen Größen, z. B. Morgen, Hufe ꝛc.; für die Hohlmaaße Quartiere, Kannen, Nößel, Stübchen, Anker, Eimer, Ohm, Oxhoft, Faß ꝛc. ꝛc. So verschieden die Gewichte in den einzelnen Ländern sind, so verschieden sind auch die Maaße.

Die Franzosen haben, wie ein rationelles Gewicht, so auch ein rationelles Maaß eingeführt. Dies hat eine Größe, die unabänderlich bestimmt und auszumitteln ist. Der zehnmillionenste Theil des Erdquadranten, also z. B. die Entfernung des Aequators vom Nordpole, ist das Mètre, ihre Maaßeinheit. $\frac{1}{10}$ Meter = 1 Decimeter, $\frac{1}{100}$ Meter = 1 Centimeter, $\frac{1}{1000}$ Meter = 1 Millimeter.

Vergleichung einiger Maaße.

1 französisches Mètre	=	3,18 preuß. Fuß.
1 » »	=	38,23 » Zoll.
1 preuß. Fuß	=	0,3138 Mètre.
1 » »	=	0,966 Pariser Fuß.
1 » »	=	139,13 » Linien.
1 » »	=	1,029 englische Fuß.
1 braunschweigischer Fuß	=	126,5 Pariser Linien.
1 preußische Ruthe	=	12 preuß. Fuß.
1 braunschw. »	=	16 braunschw. Fuß.
1 preuß. Morgen	=	180 preuß. Quadratruthen.
1 französ. Are	=	7,049 » »
1 Hectare (100 Are)	=	704,9 » »
1 preuß. Kubikfuß Wasser bei 15° R.	=	66 » Pfunde.
1 » Kubikzoll	=	1²/₉ » Loth.
1 » Scheffel	=	3072 preuß. Kubikzoll (16/9 Kubikfß.)
	=	2770,7 Pariser Kubikzoll.
1 braunschweigischer Stadthimten	=	1642 » »
1 Wispel	=	24 preuß. Scheffel.
1 »	=	40 Himten.
100 Himten ohngefähr	=	60 preuß. Scheffel.
100 Casseler Scheffel	=	146,23 » »
100 Darmstädter Malter	=	232,9 » »
100 Dresdener Scheffel	=	185,5 » »
100 Frankfurter Simmer	=	52,18 » »
100 Boisseaux (Frankreich)	=	22,7 » »
100 Hamburger Scheffel	=	191,7 » »
100 Hannoversche Scheffel	=	72,1 » »
100 Münchener Scheffel	=	404,5 » »
100 Simmer (Stuttgart)	=	40,5 » »
100 Wiener Metzen	=	111,8 » »
100 Malter (Carlsruhe)	=	272,9 » »
1 preuß. Quart	=	64 » Kubikzoll.
	=	78²/₉ Loth destill. Wassers bei 15° R.
27 preuß. Quart	=	1 preuß. Kubikfuß.
1 braunschw. Stübchen	=	4 braunschw. Quartier.
1 » Quartier	=	64 Loth = 2 Pfund destillirten Wassers.
100 » »	=	80,26 preuß. Quart.
100 Brüsseler Kannen	=	87,3 » »
100 Carlsruher Maaße	=	131 » »
100 Casseler Weinmaaße	=	173,3 » »

100 Casseler Biermaaße	= 190,6	preuß.	Quart.
100 Darmstädter Maaße	= 194,6	»	»
100 Dresdener Kannen	= 81,7	»	»
100 Frankfurter Aichmaaß	= 156,5	»	»
100 » Jungmaaß	= 140,4	»	»
100 französ. Litres	= 87,3	»	»
100 Hamburger Quartier	= 79	»	»
100 Leipziger Kannen	= 105	»	»
100 Hannoversche Quartier	= 84,8	»	»
100 Münchener Kannen	= 93,3	»	»
100 Stuttgarter Schenkmaaße	= 145,8	»	»
100 Wiener Maaße	= 123,5	»	»

Maceriren. Einen Auszug bei gewöhnlicher Lufttemperatur bereiten. (Siehe Ausziehen.) Hieraus ergiebt sich, daß das bei der Runkelrübenzuckerfabrikation erwähnte sogenannte Macerationsverfahren von Dombasle nicht diesen Namen verdient; es würde richtiger Digestionsverfahren heißen.

Reagentien. Um in einem Gemisch von verschiedenen Substanzen die Gegenwart der einen oder andern darzuthun, bedient man sich der sogenannten Reagentien oder Prüfungsmittel. Dies sind Stoffe, von denen man durch die Erfahrung weiß, daß sie mit einem gewissen andern Stoffe bestimmte, in die Augen fallende Erscheinungen hervorbringen. Diese Erscheinungen sind in der Regel eine besonderee Färbung oder ein verschieden gefärbter Niederschlag, der entsteht, entweder weil das Reagens sich mit dem Stoffe zu einer unlöslichen Verbindung vereinigt, oder weil es demselben sein Auflösungsmittel entzieht. Beispiele werden dies deutlicher machen. Die Erfahrung hat gezeigt, daß Jod mit Stärkemehl eine indigblaue Verbindung eingeht. Will man daher ausmitteln, ob sich in einer Substanz oder in einer Flüssigkeit Stärkemehl findet, so wird es nur nöthig sein, Jodauflösung zuzubringen; entsteht die dunkelblaue Färbung, so ist die Gegenwart, entsteht sie nicht, so ist die Abwesenheit von Stärkemehl erwiesen. Es ist aus Erfahrung bekannt, daß kleesaurer Kalk ein in neutralen, schwach sauren oder schwach alkalischen Flüssigkeiten fast unlösliches weißes Pulver ist. Will man daher ausmitteln, ob in einem Brunnenwasser Kalk vorkommt, so wird man nur eine Auflösung von Kleesäure oder von einem kleesauren Salze zuzusetzen haben, wo dann das Erscheinen oder Nichterscheinen eines weißen Niederschlags das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein des Kalkes darthut. Man sagt daher, wie sich aus dem Angeführten ergiebt: Jod ist ein Reagens auf Stärkemehl, Kleesäure ist ein Reagens auf Kalk, und es braucht wohl kaum erwähnt zu werden, daß umgekehrt Stärkemehl als Reagens auf Jod, und Kalk als ein Reagens auf Kleesäure dienen kann.

Zu den für unsern Zweck wichtigen Reagentien gehören:

Lackmuspapier; es wird bereitet, indem man feines Papier mit einem

Aufguß von Lackmus bestreicht, und dient als Erkennungsmittel jeder vorhandenen freien Säure; es wird durch diese die blaue Farbe in Roth umgeändert. Man ermittelt so z. B. leicht die Säure in der Bierwürze, Branntweinmaische, im Rübensafte u. s. w.; je heller die Röthung des Papiers ist, desto mehr ist Säure vorhanden. Violette Färbung deutet auf geringe Mengen von Säure. Zu berücksichtigen ist, daß auch viele Metallsalze das Lackmuspapier schwach roth färben.

Lackmuspapier, welches durch eine schwache Säure geröthet worden, dient vorzüglich als Erkennungsmittel von Alkalien; es wird durch diese die blaue Farbe des Lackmus wiederhergestellt.

Kurkumapapier, dargestellt durch Bestreichung von Papier mit einer Abkochung von Kurkumawurzel, dient für denselben Zweck, für welchen geröthetes Lackmuspapier benutzt wird; es wird durch Alkalien braun gefärbt. Rührt die Braunfärbung von Ammoniak her, so verschwindet dieselbe beim Trocknen des Papiers, weil sich dabei das Ammoniak verflüchtigt.

Chlorbaryum (salzsaurer Baryt), aufgelöst in Wasser, dient zur Erkennung vorhandener Schwefelsäure, sowohl freier als an Basen gebundener, z. B. zur Erkennung der schwefelsauren Salze in dem Brunnenwasser. Es entsteht ein weißer Niederschlag, der in Säuren unlöslich ist.

Salpetersaures Silberoxyd, in Wasser gelöst, dient zur Erkennung der Chloride (salzsauren Salze), z. B. des Kochsalzes u. s. w., in dem Wasser, durch entstehenden weißen, käsigen Niederschlag, welcher vom Lichte violett gefärbt wird.

Kleesaures Kali (oxalsaures Kali), in Wasser gelöst; Reagens auf Kalkerde durch weißen Niederschlag.

Jod, in Wasser gelöst; Reagens auf Stärkemehl durch indigblaue Färbung.

Blutlaugensalz, in Wasser gelöst, zeigt Eisenoxyd durch berlinerblauen, Kupferoxyd durch braunrothen, Zinkoxyd durch weißen Niederschlag.

Galläpfelaufguß zeigt die Gegenwart von Eisensalzen durch schwarze Färbung (Tinte) an.

Schwefelwasserstoffwasser; Reagens auf viele Metalle, es giebt z. B. in sauren Auflösungen von Kupfer- und Bleisalzen schwarze Niederschläge, von Zinnsalzen einen gelben Niederschlag. Alle diese Niederschläge sind Schwefelmetalle.

Die Reagentien können aus der Apotheke bezogen werden.

Saccharometer sind Aräometer (siehe diesen Artikel), welche den Procentgehalt an Zucker in Zuckerlösungen, an Malzextract in der Bierwürze anzeigen. (Siehe hierüber Seite 87 und 589.)

Sieden, Kochen. Wenn man eine Flüssigkeit in einem offenen Gefäße bis zu einer gewissen Temperatur erhitzt, so kommt sie in wallende Be-

wegung; man sagt dann, sie siedet oder kocht. Die wallende Bewegung wird durch Dampfblasen hervorgebracht, die sich im Innern der Flüssigkeit und namentlich an der dem Feuer ausgesetzten Stelle des Gefäßes entwickeln und aus der Flüssigkeit entweichen.

Die Temperatur, bei welcher das Sieden eintritt, ist für die verschiedenen Flüssigkeiten verschieden, für ein und dieselbe Flüssigkeit, also z. B. für Wasser, aber unter gleichen Umständen immer gleich. Ist das Gefäß offen, so steigt die Temperatur nicht höher, es mag noch so stark erhitzt werden; alle zugeführte Wärme wird dazu verwandt, die Flüssigkeit in Dampf zu verwandeln.

Unter verschiedenen Umständen siedet aber eine und dieselbe Flüssigkeit bei verschieden hoher Temperatur. Das Sieden tritt nämlich immer dann ein, wenn der Druck (die Spannung) des Dampfes der Flüssigkeit den auf der Flüssigkeit lastenden Druck überwindet. Da nun der Druck der Dämpfe von deren Temperatur abhängig ist, nämlich bei höherer Temperatur größer ist, so wird das Sieden natürlich bei niederer Temperatur vor sich gehen, wenn der auf der Flüssigkeit lastende Druck geringer ist, bei höherer Temperatur, wenn der Druck größer ist.

Auf unserer Erde erleiden die Körper den Druck der Atmosphäre (siehe Barometer), die Flüssigkeiten werden also sieden, wenn ihr Dampf den Druck der Atmosphäre überwindet. Die am Boden des Kochgefäßes befindliche Flüssigkeit erleidet aber, außer dem Drucke der Atmosphäre, auch noch den Druck der über ihr stehenden Flüssigkeitssäule, und diesen Druck haben natürlich auch die am Boden des Gefäßes entstehenden Dämpfe zu überwinden; daher wird daselbst die Temperatur höher sein, als an der Oberfläche der Flüssigkeit, und zwar um so höher, je höher die Flüssigkeitssäule in dem Gefäße steht. Dies giebt uns die Regel an die Hand, die zu verkochende Flüssigkeit nicht sehr hoch in den Verkochpfannen stehen zu lassen, wenn eine höhere Temperatur derselben nachtheilig ist, wie z. B die Zuckerlösungen.

Da der Druck der Luft verschieden groß ist (siehe Barometer), so wird auch die Temperatur der siedenden Flüssigkeiten verschieden hoch liegen müssen, und verringert man durch die Luftpumpe oder auf andere Weise den Luftdruck, so kann ihr Siedpunkt sehr herabgebracht werden; daher das Verkochen des Syrups u. s. w. im luftverdünnten Raume, um starke Erhitzung desselben zu vermeiden.

Bei gewöhnlichem Luftdrucke siedet das Wasser bei 100° Cels., bei dem Drucke von 2 Atmosphären bei 121° Cels., bei 3 Atmosphären Druck bei 135° Cels.

Löst man in einer Flüssigkeit, wir wollen annehmen in Wasser, Substanzen auf, die nicht, oder doch weniger flüchtig als dies sind, so erhöht sich dadurch der Siedpunkt desselben, weil die Anziehung dieser Substanzen zu dem Auflösungsmittel, also hier zum Wasser, durch eine höhere Temperatur (höhere Spannung) überwunden werden muß. Um wie viel der Siedpunkt erhöht

wird, richtet sich nach der Menge der aufgelösten Substanz. Concentrirte Lösungen sieden bei höherer Temperatur, als verdünnte.

Specifisches Gewicht nennt man das Verhältniß des absoluten Gewichts zu dem Volumen eines Körpers. Man sagt z. B.: Blei ist schwerer als Holz, und ergänzt dabei in Gedanken: bei gleichem Volumen, bei gleichem Umfange beider. Vergleicht man so die Gewichte aller verschiedenen Körper bei gleichem Volumen derselben, so erhält man ihre specifischen Gewichte. Man setzt dabei für Flüssigkeiten und starre Körper das Gewicht eines gleichen Volumens Wasser als Einheit, das heißt, man bezeichnet das specifische Gewicht des Wassers mit 1,000 (um Brüche zu vermeiden, tausend ausgesprochen). Das specif. Gewicht des Alkohols ist 0,791, heißt hiernach also: ein Gefäß, in welchem 1000 Lothe, Pfunde ꝛc. Wasser gehen, kann nur 791 Lothe, Pfunde ꝛc. Alkohol fassen. Um das specif. Gewicht einer Flüssigkeit zu finden, kann man sich jedes beliebigen Gefäßes bedienen; man ermittelt erst, wie viel dasselbe von der zu prüfenden Flüssigkeit aufnehmen kann; durch eine einfache Proportion erfährt man dann das specif. Gewicht, das des Wassers = 1,000 gesetzt. Z. B. ein Gefäß wird von 850 Gran Wasser angefüllt, von einem Weingeist gehen aber nur 730 Gran in dasselbe, so hat man: $850 : 730 = 1{,}000 : 0{,}859$; also 0,859 das specif. Gewicht des Weingeistes. Gehen in dasselbe Gefäß 1050 Gran Zuckersyrup, so ist dessen specif. Gewicht 1,235 ($850 : 1050 = 1{,}000 : x = 1{,}235$).

Die specif. Gewichte der Flüssigkeiten zu kennen, ist für die Techniker von der größten Wichtigkeit; man bedient sich zur Ermittelung derselben nun in der Regel nicht der angeführten Methode, sondern man benutzt die sogenannten Senkwagen oder Aräometer (siehe d. Art.).

Das specif. Gewicht starrer (fester) Körper kann leicht auf diese Weise bestimmt werden, daß man dieselben erst in der Luft, wie gewöhnlich, und dann, an einem Menschen- oder Pferdehaare befestigt, im Wasser wägt. Der Körper wiegt nämlich im Wasser gerade um so viel weniger als in der Luft, als ein mit dem Körper gleich großes Volumen des Wassers wiegt. Durch eine einfache Proportion erfährt man so das specif. Gewicht des Körpers. Z. B. ein Stück Eisen wiegt an der Luft 560 Gran, im Wasser gewogen aber nur 487 Gran, also 74 Gran weniger, so zeigt dies an, daß ein Stück Wasser von der Größe des Stückes Eisen 73 Gran wiegt; das specif. Gewicht des Eisens ist also ($73 : 560 = 1{,}000 : x$) $= 7{,}600$, das heißt, das Eisen ist bei gleichem Volumen $7^6/_{10}$mal schwerer als Wasser u. s. w. Aus dem specif. Gewichte der Körper kann man nun leicht, wie man sieht, das Gewicht eines bestimmten Volumens berechnen. Z. B. der Kubikfuß Wasser wiegt 66 preuß. Pfund (siehe Gewicht); der Kubikfuß Eisen wird hiernach 7,6mal so viel, also 501,6 preuß. Pfund wiegen. Der Quadratfuß eines 1 Zoll starken Eisenblechs, also $\frac{501{,}6}{12} = 41{,}8$ Pfund; eines linienstarken Eisenblechs also fast $3^1/_2$ Pfund.

Das specif. Gewicht des gehämmerten Kupfers ist 8,800, woraus man leicht das Gewicht für den Quadratfuß Blech, z. B. für Dampfkessel, von jeder Stärke berechnen kann.

Thermometer, Wärmemesser werden Instrumente genannt, deren man sich zur Ausmittelung der Temperatur bedient. Ihre Construction gründet sich auf die durch die Wärme bewirkte Vergrößerung des Volumens einer Substanz, am häufigsten des Quecksilbers. Um diese Instrumente vergleichbar zu machen, müssen auf demselben zwei Punkte, die unter gleichen Umständen leicht zu ermitteln sind, bestimmt, und der Abstand zwischen diesen Punkten in eine bestimmte Anzahl von Graden getheilt werden. Man wählt dazu den Gefrier- und Siedpunkt des Wassers.

Das Instrument wird in siedendes Wasser getaucht und der Stand des Quecksilbers genau bemerkt; dann stellt man dasselbe in schmelzendes Eis und bemerkt diesen Punkt ebenfalls genau. Die Entfernung zwischen diesen beiden Punkten wird nun entweder in 80 oder in 100 gleiche Theile getheilt, und über und unter diesen Punkten trägt man nun eine beliebige Anzahl gleich großer Grade auf; erstere Theilung giebt die nach Réaumur benannte 80theilige, letztere die nach Celsius benannte 100theilige, die Centesimal-Skala. In beiden Skalen zeigt 0^0 den Gefrierpunkt des Wassers an.

Man erkennt leicht, daß nach dieser verschiedenen Eintheilung die Grade beider Skalen eine verschiedene Größe haben müssen; es werden nämlich 5 Grade nach Celsius (C.) gleich sein 4 Graden nach Réaumur (R.). Hieraus ergiebt sich, wie man die Grade der einen Skala in die der andern verwandeln kann. Um die Réaumur'schen Grade in Celsius'sche zu verwandeln, multiplicirt man dieselben mit 5 und dividirt das Product durch 4; um Celsius'sche Grade in Réaumur'sche umzuwandeln, multiplicirt man mit 4 und dividirt durch 5.

22^0 R. wie viel Grade nach Cels.? $\frac{22 \times 5}{4} = 27\frac{1}{2}{}^0$ C.

22^0 C. wie viel nach R.? $\frac{22 \times 4}{5} = 17\frac{3}{5}{}^0$ R.

Die Skala von Réaumur ist die allgemein in Deutschland im gewöhnlichen Leben gebräuchliche, die von Celsius in Frankreich und Schweden und in den meisten wissenschaftlichen Werken, mit Ausnahme der englischen.

In England hat man Thermometer mit einer andern Skala im Gebrauch, nämlich mit der Fahrenheit'schen. Fahrenheit senkte das Thermometer in ein Gewisch von Schnee und Salmiak, bezeichnete den Stand des Quecksilbers mit 0, senkte es dann in kochendes Wasser, und theilte den Abstand zwischen diesen zwei erhaltenen Punkten in 212 gleiche Theile. Da ein Gemisch aus Schnee und Salmiak eine niederere Temperatur besitzt, als schmelzendes Eis, so liegt der Nullpunkt dieser Skalen unter dem Nullpunkte der Skalen von Réaumur und Celsius; er liegt nämlich bei $14{,}2^0$ R. oder $17{,}7^0$ C. unter Null.

Die Grade über dem Nullpunkte der Thermometer bezeichnet man mit + und nennt sie auch wohl Wärmegrade, die Grade unter Null bezeichnet man mit — und nennt sie auch wohl Kältegrade; man hat hier also wohl zu unterscheiden zwischen + 10 oder — 10° C. oder R. oder F. (Fahrenheit).

Ein Thermometer mit der Fahrenheit'schen Skala zeigt im schmelzenden Eise also bei 0° R. oder C. + 32°. Man hat also

Réaumur	Celsius	Fahrenheit
14,2	— 17,7	0°
0	0	+ 32°
+ 80	+ 100	+ 212°

Man sieht, daß die Entfernung zwischen dem Gefrierpunkte des Wassers und dessen Siedpunkte nach Fahrenheit's Skala 180 Grade enthält, welche also denselben Raum einnehmen, wie 80 Réaumur'sche und 100 Celsius'sche Grade, oder, was dasselbe ist, 9 Fahrenheit'sche Grade sind so viel, als 4 Réaumur'sche und 5 Celsius'sche. + 60° F. einer Temperatur, die bei der Bestimmung des Alkoholgehalts im Branntwein oft angeführt worden sind, sind hiernach gleich $12\frac{4}{9}$° R. oder 15,6° C.

Um Fahrenheit's Grade in Celsius'sche umzuwandeln, werden davon, wenn sie über dem Gefrierpunkte sind, 32 abgezogen und die übrigbleibende Zahl mit 1,8 dividirt. Ist die Fahrenheit'sche Gradzahl unter dem Gefrierpunkte, so wird dieselbe von 32 abgezogen und der Rest mit 1,8 dividirt; fällt endlich die Gradzahl unter Fahrenheit's 0, so werden 32 addirt und dann mit 1,8 dividirt. In letzten beiden Fällen werden natürlich die Grade das Zeichen — erhalten.

$$+60^0 \text{ F. wie viel nach Celſ.?}\ \frac{60-32}{1{,}8} = +\ 15{,}5^0 \text{ C.}$$

$$+20^0 \text{ F. wie viel nach Celſ.?}\ \frac{32-20}{1{,}8} = -\ 6{,}6^0 \text{ C.}$$

$$-10^0 \text{ F. wie viel nach Celſ.?}\ \frac{10+32}{1{,}8} = -\ 23{,}2^0 \text{ C.}$$

Um die Rechnungen zu ersparen, mag die folgende Tabelle hier einen Platz finden:

Vergleichung der Fahrenheit'schen Thermometerskala mit der Celsius'schen und Réaumur'schen.

Fahrenheit.	Celsius.	Réaumur.	Fahrenheit.	Celsius.	Réaumur.	Fahrenheit.	Celsius.	Réaumur.
+212	+100	+80	+163	+72,78	+58,22	+114	+45,55	+36,44
211	99,44	79,56	162	72,22	57,78	113	45	36
210	98,89	79,11	161	71,67	57,33	112	44,44	35,56
209	98,33	78,67	160	71,11	56,89	111	43,89	35,11
208	97,78	78,22	159	70,55	56,44	110	43,33	34,67
207	97,22	77,78	158	70	56	109	42,78	34,22
206	96,67	77,33	157	69,44	55,56	108	42,22	33,78
205	96,11	76,89	156	68,89	55,11	107	41,67	33,33
204	95,55	76,44	155	68,33	54,67	106	41,11	32,89
203	95	76	154	67,78	54,22	105	40,55	32,44
202	94,44	75,56	153	67,22	53,78	104	40	32
201	93,89	75,11	152	66,67	53,33	103	39,44	31,56
200	93,33	74,67	151	66,11	52,89	102	38,89	31,11
199	92,78	74,22	150	65,55	52,44	101	38,33	30,67
198	92,22	73,78	149	65	52	100	37,78	30,22
197	91,67	73,33	148	64,44	51,56	99	37,22	29,78
196	91,11	72,89	147	63,89	51,11	98	36,67	29,33
195	90,55	72,44	146	63,33	50,67	97	36,11	28,89
194	90	72	145	62,78	50,22	96	35,55	28,44
193	89,44	71,56	144	62,22	49,78	95	35	28
192	88,89	71,11	143	61,67	49,33	94	34,44	27,56
191	88,33	70,67	142	61,11	48,89	93	33,89	27,11
190	87,78	70,22	141	60,55	48,44	92	33,33	26,67
189	87,22	69,78	140	60	48	91	32,78	26,22
188	86,67	69,33	139	59,44	47,56	90	32,22	25,78
187	86,11	68,89	138	58,89	47,11	89	31,67	25,33
186	85,55	68,44	137	58,33	46,67	88	31,11	24,89
185	85	68	136	57,78	46,22	87	30,55	24,44
184	84,44	67,56	135	57,22	45,78	86	30	24
183	83,89	67,11	134	56,67	45,33	85	29,44	23,56
182	83,33	66,67	133	56,11	44,89	84	28,89	23,11
181	82,78	66,22	132	55,55	44,44	83	28,33	22,67
180	82,22	65,78	131	55	44	82	27,78	22,22
179	81,67	65,33	130	54,44	43,56	81	27,22	21,78
178	81,11	64,89	129	53,89	43,11	80	26,67	21,33
177	80,55	64,44	128	53,33	42,67	79	26,11	20,89
176	80	64	127	52,78	42,22	78	25,55	20,44
175	79,44	63,56	126	52,22	41,78	77	25	20
174	78,89	63,11	125	51,67	41,33	76	24,44	19,56
173	78,33	62,67	124	51,11	40,89	75	23,89	19,11
172	77,78	62,22	123	50,55	40,44	74	23,33	18,67
171	77,22	61,78	122	50	40	73	22,78	18,22
170	76,67	61,33	121	49,44	39,56	72	22,22	17,78
169	76,11	60,89	120	48,89	39,11	71	21,67	17,33
168	75,55	60,44	119	48,33	38,67	70	21,11	16,89
167	75	60	118	47,78	38,22	69	20,55	16,44
166	74,44	59,56	117	47,22	37,78	68	20	16
165	73,89	59,11	116	46,67	37,33	67	19,44	15,56
164	73,33	58,67	115	46,11	36,89	66	18,89	15,11

Fahrenheit.	Celsius.	Réaumur.	Fahrenheit.	Celsius.	Réaumur.	Fahrenheit.	Celsius.	Réaumur.
+65	+18,33	+14,67	+29	— 1,67	— 1,33	— 7	—21,67	—17,33
64	17,78	14,22	28	2,22	1,78	8	22,22	17,78
63	17,22	13,78	27	2,78	2,22	9	22,78	18,22
62	16,67	13,33	26	3,33	2,67	10	23,33	18,67
61	16,11	12,89	25	3,89	3,11	11	23,89	19,11
60	15,55	12,44	24	4,44	3,56	12	24,44	19,56
59	15	12	23	5	4	13	25	20
58	14,44	11,56	22	5,55	4,44	14	25,55	20,44
57	13,89	11,11	21	6,11	4,89	15	26,11	20,89
56	13,38	10,67	20	6,67	5,33	16	26,67	21,33
55	12,78	10,22	19	7,22	5,78	17	27,22	21,78
54	12,22	9,73	18	7,78	6,22	18	27,78	22,22
53	11,67	9,33	17	8,33	6,67	19	28,33	22,67
52	11,11	8,89	16	8,89	7,11	20	28,89	23,11
51	10,55	8,44	15	9,44	7,56	21	29,44	23,56
50	10	8	14	10	8	22	30	24
49	9,44	7,56	13	10,55	8,44	23	30,35	24,44
48	8,89	7,11	12	11,11	8,89	24	31,11	24,89
47	8,33	6,67	11	11,67	9,33	25	31,67	25,33
46	7,78	6,22	10	12,22	9,78	26	32,22	25,78
45	7,22	5,78	9	12,78	10,22	27	32,78	26,22
44	6,67	5,33	8	13,33	10,67	28	33,33	26,67
43	6,11	4,89	7	13,89	11,11	29	33,89	27,11
42	5,55	4,44	6	14,44	11,56	30	34,44	27,56
41	5	4	5	15	12	31	35	28
40	4,44	3,56	4	15,55	12,44	32	35,55	28,44
39	3,89	3,11	3	16,11	12,89	33	36,11	28,89
38	3,33	2,67	2	16,67	13,33	34	36,67	29,33
37	2,78	2,22	1	17,22	13,78	35	37,22	29,78
36	2,22	1,78	0	17,78	14,22	36	37,78	30,22
35	1,67	1,33	— 1	18,33	14,67	37	38,33	30,67
34	1,11	0,89	2	18,89	15,11	38	38,89	31,11
33	0,55	0 44	3	19,44	15,56	39	39,44	31,56
32	0	0,	4	20	16	40	40	32
31	— 0,55	— 0,44	5	20,55	16,44			
30	1,11	0,89	6	21,11	16,89			